

TUGAS AKHIR TERAPAN- RC145501

**PERHITUNGAN ANGGARAN DAN WAKTU
PELAKSANAAN PADA STRUKTUR UTAMA
DENGAN MENGGANTI PELAT *METALDECK*
MENJADI METODE KONVENSIIONAL PADA
PROYEK TRANSMART CARREFOUR RUNGKUT
SURABAYA**

Mahasiswa:

YULIA USWATUN ULYA

NRP.3114 030 009

ZULIVA RACHMA CAMILIA

NRP. 3114 030 014

Dosen Pembimbing

Ir. SUKOBAR, MT.

NIP. 19571201 198601 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR TERAPAN- RC145501

**PERHITUNGAN ANGGARAN DAN WAKTU
PELAKSANAAN PADA STRUKTUR UTAMA
DENGAN MENGGANTI PELAT *METALDECK*
MENJADI METODE KONVENSIIONAL PADA
PROYEK TRANSMART CARREFOUR RUNGKUT
SURABAYA**

Mahasiswa:

YULIA USWATUN ULYA

NRP.3114 030 009

ZULIVA RACHMA CAMILIA

NRP. 3114 030 014

Dosen Pembimbing

Ir. SUKOBAR, MT.

NIP. 19571201 198601 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT-RC145501

**BUDGET CALCULATION AND TIME OF
IMPLEMENTATION OF STRUCTURAL WORK
WITH REPLACING METALDECK METHODS TO
BE A CONVENTIONAL METHOD AT
TRANSMART CARREFOUR PROJECT IN
RUNGKUT SURABAYA**

Student Name:
YULIA USWATUN ULYA
NRP.3114 030 009

ZULIVA RACHMA CAMILIA
NRP. 3114 030 014

Consellor Lecturer
Ir. SUKOBAR, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FACULTY OF VOCATIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN

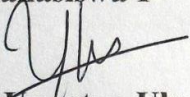
PERHITUNGAN ANGGARAN DAN WAKTU
PELAKSANAAN PADA PEKERJAAN STRUKTUR
DENGAN MENGGANTI PELAT METODE *METALDECK*
MENJADI PELAT METODE KONVENSIIONAL PADA
PROYEK TRANSMART CARREFOUR RUNGKUT
SURABAYA

TUGAS AKHIR TERAPAN

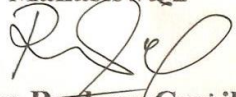
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Pada
Konsentrasi Bangunan Gedung Program Studi Diploma Tiga
Departemen Infrastruktur Teknik Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, Juli 2017

Mahasiswa 1


Yulia Uswatun Ulya
NRP. 3114030009

Mahasiswa 2


Zuliva Rachma Camilia
NRP. 3114030014

20 JUL 2017

Disetujui Oleh,
Dosen pembimbing:



Ir. Sukobar, MT

NRP. 19571201 198601 1 002



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 12 Juli 2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Analisa Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan dengan Mengganti Pelat Metaldeck Menjadi Pelat Konvensional pada Proyek Trasmart Carrefour Rungkut Surabaya		
Nama Mahasiswa 1	Yulia Uswatun Ulya	NRP	3114030009
Nama Mahasiswa 2	Zuliva Rachma C.	NRP	3114030014
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT NIP 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	-	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none">- T.P. 1 meter 1200 atau ke 500 ? cek harga 1P/m- Sama persis pake besi beton, karena bes. 1P beton?- cek untuk penguatan beton 5m³- cek harga? Spal deck / bap? 2m	 Ir. Kusumastuti, MT NIP 19530329 198502 2 001
	Ir. Sukobar, MT NIP 19571201 198601 1 002
<ul style="list-style-type: none">- Kira-kira? bukan hasil bobot- Coba cek apakah AH Suedragan & AH 17504?- Coba cek untuk penguatan & lapisan dan A untuk Suedragan.	 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP 19530529 198211 1 001
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Kusumastuti, MT NIP 19530329 198502 2 001	Ir. Sukobar, MT NIP 19571201 198601 1 002	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP 19530529 198211 1 001	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Sukobar, MT NIP 19571201 198601 1 002	- NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 YULIA USWATUN U 2 YULIVA RACHMA C
NRP : 1 3114030009 2 3114030014
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar M.T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7	27 April '17	- Alur pemancangan mengikuti zona				
		- Pekerjaan pile cap: buai lantai kerja → bekisting → besi		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Pekerjaan tangga: bekisting dulu.				
		- Pekerjaan atap tidak perlu zona.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Berat batu dihitung terpisah				
		- Pekerjaan atap sesuai metode pelaksanaan		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	4 Mei '17	- Membuat bestat tangga.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Penulangan bordes perhitungan sampai di kolom praktis.				
		- RAB → memakai harga HSPK		B	C	K
		durasi: volume x harga		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	16 Mei 2017	- Galian untuk finishing memakai berapa persen untuk manual.				
		- Mengangkut kereta dorong menggunakan 10 grup.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Jarak gali terdapat dengan galian				





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 YULIA USWATUN U 2 ZULIVA RACHMA C.
NRP : 1 3114030009 2 3114030014
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M. T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- Etalase hanya 1 zona				
		- hoisting sama trolley waktunya bersamaan, ambil nilai terbesar		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Persen kayu bekisting yg dipakai kembali 50-80% ambil rata xx		B	C	K
		- Kayu bekisting 2x pakai lalu dianggap sudah rusak		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	24 Mei 2017	- Bekisting pilecap dan sloof menggunakan		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Fabrikasi bekisting tangga di luar				
		- Fabrikasi bekisting pile cap dulu baru sloof		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Cor pilecap dan sloof barengan				
		- Concrete pump sewa 2		B	C	K
		- Bekisting balok 2 minggu bongkar kolom 1 minggu hari		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-sts.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama

: 1 YULIA USWATUH ULYA

2 ZULIVA RACHMA CAMILIA

NRP

: 1 3114030009



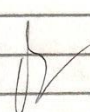
2 3114030014

Judul Tugas Akhir

:

Dosen Pembimbing

: Ir. Sukobar, M.T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
10.	31 Mei 2017	Urugan sirtu.				
		- Pekerjaan bekisting balok Lt 1 tergantung kolom (pengecoran)		B	C	K
		- Pengecoran plat Lt dasar di dummy		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Juni 2017	Jumlah pekerja urug liar di HSPK		B	C	K
		- Tidak perlu dibandingkan dg waktu dan biaya dari proyek.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Batasan masalah dijelaskan		B	C	K
		pekerja.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.		- Kurva S dijadikan per minggu				
		- Ambil harga kontrak untuk struktur saja		B	C	K
		- Tidak perlu membandingkan dg kontrak		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Manfaat → mendapatkan hasil pengadwalaan waktu.		B	C	K
		- Batasan → hasil RAP tidak dibandingkan Proyek.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B

= Lebih cepat dari jadwal

**PERHITUNGAN ANGGARAN DAN WAKTU
PELAKSANAAN PADA PEKERJAAN STRUKTUR
DENGAN MENGGANTI PELAT METODE *METALDECK*
MENJADI PELAT METODE KONVENSIONAL PADA
PROYEK TRANSMART CARREFOUR RUNGKUT
SURABAYA**

Nama Mahasiswa 1 : YULIA USWATUN ULYA
NRP : 3114030009
Nama Mahasiswa 2 : ZULIVA RACHMA CAMILIA
NRP : 3114030014
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M. T
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRAK

Proyek pembangunan Transmart Carrefour Rungkut - Surabaya memerlukan penjadwalan pelaksanaan yang ditinjau dari perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan. Perencanaan anggaran biaya dan waktu dihitung sesuai di lapangan yaitu berdasarkan harga satuan HSPK, survey dan brosur. Sedangkan sumber referensi buku dari Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karangan Ir. A Soedrajat S, dan buku referensi untuk kontraktor karangan PT PP (Persero) TB.

Pada pengerjaan proyek ini, kami mengubah metode pelaksanaan pada struktur pelat yang semula menggunakan metaldeck diganti menggunakan pelat secara konvensional. Pengubahan metode pada struktur pelat ini, dikarenakan kami ingin mengetahui hasil kerugian / keuntungan secara waktu dan biaya dengan di gantinya metode secara konvensional. Analisa yang dilakukan yaitu perhitungan volume tiap pekerjaan, metode pelaksanaan yang digunakan, kebutuhan sumber daya seperti

pekerja, material dan alat berat yang digunakan, produktivitas pekerjaan. Setelah analisa sudah didapatkan maka dapat menghitung waktu dan biaya yang diperlukan dengan menggunakan pelat metode konvensional.

Hasil yang diperoleh berdasarkan analisa perhitungan didapatkan waktu pelaksanaan selama 12 bulan dengan biaya pelaksanaan sebesar Rp 43.276.144.099,30,-. Sedangkan pelaksanaan pada proyek dengan menggunakan pelat metaldeck menghabiskan biaya Rp 43.680.337.364..

Kata Kunci: Waktu and Biaya, Pelat Konvensional, Pelat Metaldeck.

**BUDGET CALCULATION AND TIME OF
IMPLEMENTATION OF STRUCTURAL WORK WITH
REPLACING METALDECK METHODS TO BE A
CONVENTIONAL METHOD AT TRANSMART
CARREFOUR PROJECT IN RUNGKUT SURABAYA**

Student Name	: YULIA USWATUN ULYA
NRP	: 3114030009
Student Name	: ZULIVA RACHMA CAMILIA
NRP	: 3114030014
Consellor Lecturer	: Ir. Sukobar, M. T
NIP	: 19571201 198601 1 002

ABSTACT

The Transmart Carrefour Rungkut - Surabaya development project requires scheduling of implementation in terms of cost and time calculation. Budget planning time and cost calculated according to the field that is based on unit price HSPK, survey and brochure. While the reference book is from the Analysis (the modern way) Budget Implementation arrangements Ir. A Soedrajat S, and reference book for essay contractor PT PP (Persero) Tbk.

In this project, we changed the execution method on the plate structure which was originally using metaldeck replaced using a conventional plate. Changing methods on this plate structure, because we want to know the results of losses / profits in time and cost with conventional method instead. Analyzes are the calculation of the volume of each job, the implementation method used, the resource needs such as workers, materials and heavy equipment used, work productivity. Once the analysis has been

obtained then it can calculate the time and cost required by using conventional method plates.

The results obtained based on the calculation analysis obtained 12-month implementation time or 365 days with the cost of implementation of Rp 43.276.144.099,30,-. But, on the project by using metaldeck plate cost Rp 43.680.337.364

Keywords: Time and Cost, Conventional Plate, Metaldeck Plate.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas curahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul

“PERHITUNGAN ANGGARAN DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA PEKERJAAN STRUKTUR DENGAN MENGGANTI PELAT METODE *METALDECK* MENJADI PELAT METODE KONVENSIONAL PADA PROYEK TRANSMART CARREFOUR RUNGKUT SURABAYA”

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang Tua dan saudara/i penulis atas kasih sayang, perhatian, dan doa yang selalu menyertai langkah penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Sukobar, M.T selaku dosen pembimbing Terbaik atas semua bimbingan, masukan, arahan, dan nasehat yang berharga dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Para Karyawan PT. Pembangunan Perumahan (Persero), Tbk selaku kontraktor pelaksana Proyek Pembangunan Gedung Transmart Carrefour Rungkut Surabaya atas ilmu dan pengalaman yang penulis dapatkan serta atas keridhoannya dalam memberikan data-data proyek untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	x
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Proyek Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Uraian Umum	5
2.2 Struktur Bawah	5
2.2.1. Struktur Tiang Pancang	5
2.2.2. Struktur Pile Cap	6
2.2.3. Struktur Sloof	7
2.3 Struktur Atas	7
2.3.1. Struktur Pelat	7
2.3.2. Struktur balok	12
2.3.3. Struktur Kolom	13
2.3.4. Struktur Atap	14

2.4	Pelaksanaan Proyek	14
2.4.1.	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang	14
2.4.2.	Pekerjaan Tanah	16
2.4.3.	Pekerjaan Bekisting	26
2.4.4.	Pekerjaan Pembesian	30
2.4.5.	Pekerjaan Pengecoran	34
2.4.6.	Pekerjaan Rangka Atap Baja	39
2.5.	Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Berat	41
2.5.1.	Efisiensi Kerja	42
2.6.	Metode Pelaksanaan	43
2.6.1.	Analisa Harga Satuan	47
2.6.2.	Kurva “S”	47
2.7.	Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan	47
2.7.1.	Perhitungan Volume	47
2.7.2.	Perhitungan Biaya	49
BAB III METODOLOGI		51
3.1	Uraian Umum	51
3.1.1	Metode	51
3.3.	Jadwal Kegiatan	58
BAB IV DATA PROYEK		59
4.1.	Data Proyek	59
4.2.	Rekapitulasi Volume	59
BAB V PERHITUNGAN DURASI DAN BIAYA		67
5.1	Umum	67
5.2	Perhitungan Waktu	67

5.3	Pekerjaan Struktur Bawah	67
5.3.1	Pekerjaan Pondasi.....	68
5.3.2	Pekerjaan Tanah	76
5.3.3	Pekerjaan Pile Cap.....	114
5.3.4	Pekerjaan Sloof.....	130
5.4	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar.....	143
5.4.1	Pekerjaan Lantai Dasar.....	143
5.4.2	Pekerjaan Kolom Lantai Dasar.....	151
5.4.3	Pekerjaan Tangga Lantai Dasar-Lantai 1	180
5.5	Pekerjaan Struktur Lantai 1	201
5.5.1	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 1.....	201
5.5.2	Pekerjaan Kolom Lantai 1	237
5.5.3	Pekerjaan Tangga Lantai 1-Lantai 2.....	266
5.6	Pekerjaan Struktur Lantai 2	288
5.6.1	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 2.....	288
5.6.2	Pekerjaan Kolom Lantai 2	325
5.6.3	Pekerjaan Tangga Lantai 2-Lantai 3.....	357
5.7	Pekerjaan Struktur Lantai 3	379
5.7.1	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 3.....	379
5.7.2	Pekerjaan Kolom Lantai 3	416
5.7.3	Pekerjaan Ring Balk	444
5.8	Pekerjaan Struktur Atap.....	461
5.8.1	Pekerjaan Konstruksi Kolom Baja.....	461
5.8.2	Pekerjaan Konstruksi Kuda-Kuda	465
5.8.3	Pekerjaan Konstruksi Gording.....	470

5.8.4 Pekerjaan Konstruksi Ikatan Angin.....	473
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	479
6.1 Durasi	480
6.2 Biaya.....	481
BAB VII PENUTUP	515
7.1 Kesimpulan.....	516
DAFTAR PUSTAKA.....	518

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur Pemancangan.....	5
Gambar 2. 2 Ukuran Tiang Pancang	6
Gambar 2. 3 <i>Hidraulic Pile Injection System</i>	16
Gambar 2. 4 Tulangan dan Bekisting Pilecap	30
Gambar 2. 5 Wiremesh Pada Pelat Lantai	31
Gambar 2. 6 Tes Slump	34
Gambar 2. 7 Truck Mixer	36
Gambar 2. 8 Tower Crane	36
Gambar 2. 9 Concrete Bucket dan pipa Tremie	37

DAFTAR TABEL

BAB II

Tabel 2. 1 Dimensi Sloof.....	7
Tabel 2. 2 Dimensi Balok.....	13
Tabel 2. 3 Dimensi Kolom	14
Tabel 2. 4 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh	17
Tabel 2. 5 Faktor Bucket	20
Tabel 2. 6 Waktu Gali (detik).....	21
Tabel 2. 7 Waktu Putar (detik)	21
Tabel 2. 8 Efisiensi Kerja	22
Tabel 2. 9 Waktu Bongkar Muatan	25
Tabel 2. 10 Waktu Ambil Posisi	25
Tabel 2. 11 Keperluan Tenaga Buruh untuk Pekerjaan Cetakan Beton	27
Tabel 2. 12 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton.....	27
Tabel 2. 13 Tabel Berat Besi Ulir.....	32
Tabel 2. 14 Berat Besi Polos	32
Tabel 2. 15 Jam Kerja Buruh Yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan Dan Kaitan	33
Tabel 2. 16 Jam Kerja Buruh Yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Tulangan	33
Tabel 2. 17 Jam Kerja Yang Diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling Dan Pekerjaan-Pekerjaan Lainnya	40
Tabel 2. 18 Jam Kerja Yang Diperlukan Untuk Mengangkat Dan Memasang Konstruksi Baja.....	41
Tabel 2. 19 Faktor Kondisi Operasi Alat.....	42
Tabel 2. 20 Faktor Operator dan Mekanik	42
Tabel 2. 21 Faktor Cuaca	43

BAB V

Tabel 5. 1 Produktivitas Pemancangan	68
Tabel 5. 2 Durasi Pemancangan per Zona.....	69
Tabel 5. 3 Biaya Pemancangan per Zona	74

Tabel 5. 4 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh	76
Tabel 5. 5 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan	78
Tabel 5. 6 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh	80
Tabel 5. 7 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan	82
Tabel 5. 8 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh	83
Tabel 5. 9 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan	85
Tabel 5. 10 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh	87
Tabel 5. 11 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan	89
Tabel 5. 12 Waktu Gali	91
Tabel 5. 13 Waktu Putar	91
Tabel 5. 14 Waktu Buang	93
Tabel 5. 15 Simulasi Kombinasi Excavator Dumptruck	94
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Pekerjaan Galian	96
Tabel 5. 17 Keperluan Tenaga Kerja Untuk Pemasangan Concrete Block	115
Tabel 5. 18 Rekapitulasi Pekerjaan Bekisting Pilecap	118
Tabel 5. 19 Jam Kerja Buruh Yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan Dan Kaitan	118
Tabel 5. 20 Volume Pembesian Pilecap	118
Tabel 5. 21 Rekapitulasi Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Pilecap	121
Tabel 5. 22 Jam Kerja Buruh Yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Tulangan	121
Tabel 5. 23 Rekapitulasi Pemasangan Pembesian Pilecap	125
Tabel 5. 24 Rekapitulasi Durasi Pengecoran Pilecap	128
Tabel 5. 25 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Bekisting Sloof ...	133
Tabel 5. 26 Volume Pembesian Pilecap	134

Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	136
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	139
Tabel 5. 29 Rekapitulasi Durasi Pengecoran Sloof	141
Tabel 5. 30 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Besi Lantai Dasar	146
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	298
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	301
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	312
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	315
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	336
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	339
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	367
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	370
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	389
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	392
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	402
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	405
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof.....	427
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof	430
Tabel 5. 45 Jam Kerja yang diperlukan Untuk Mengangkat Dan Memasang Konstruksi Baja.....	474

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Rungkut Surabaya dibagi menjadi 4 lantai yaitu *Ground Floor* (elevasi ± 0.00 meter), lantai 1 atau F1 (elevasi ± 5.00 meter), lantai 2 atau F2 (elevasi ± 11.00 meter), lantai 3 atau F3 (elevasi ± 17.00 meter), dan lantai atap (elevasi ± 23.00 meter) yang berada di Jalan Kali Rungkut No.25 Surabaya. Pembangunan gedung tersebut terbagi menjadi pekerjaan struktur yaitu struktur bawah, struktur atas dan struktur STP, selain itu terdapat pekerjaan arsitektur dan pekerjaan mekanikal dan plumbing, serta pekerjaan elektrik dan elektronika. Proyek pembangunan Transmart Carrefour Rungkut Surabaya yang menghabiskan dana sebesar Rp 144.000.000.000,00 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 365 hari dengan sistem pembayaran *monthly progress*.

Pada perencanaan awal pembangunan gedung Transmart Carrefour Rungkut Surabaya ini seluruh pekerjaan struktur meliputi sloof menggunakan bekisting konvensional berupa multiplek ($t = 18\text{mm}$), serta balok dan kolom menggunakan bekisting *knock down*. Pada pekerjaan pelat, proyek ini menggunakan pelat *metaldeck*, jadi pada tugas akhir ini kami menghitung rencana anggaran pelaksanaan dan waktu pelaksanaan proyek jika bekisting pada pelat diganti dengan bekisting konvensional berupa multiplek.

Perbedaan yang paling mendasar adalah dari segi metode pelaksanaannya. Untuk pelat konvensional dapat dipergunakan berulang kali sehingga butuh waktu dan proses dalam pembongkaran setelah dilakukan pengecoran. Sedangkan untuk *metaldeck* tidak dilakukan pembongkaran setelah proses pengecoran dan dapat menambah kekuatan dari segi struktur. Dari perbedaan bahan, pembuatan yang ada menyebabkan timbulnya

perbedaan tahapan kerja yang mempengaruhi waktu pelaksanaan biaya antara pekerjaan pelat konvensional dan *metaldeck*.

Maka proyek akhir ini mengangkat judul, perhitungan anggaran dan waktu pelaksanaan pada struktur utama dengan mengganti pelat *metaldeck* menjadi pelat metode konvensional pada proyek Transmart Carrefour Rungkut Surabaya. Oleh karena itu, penulis ingin menganalisa dari kedua metode tersebut yaitu perhitungan dari RAP konvensional terhadap waktu dan nilai kontrak.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan berpedoman pada latar belakang diatas penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung anggaran pelaksanaan (RAP) pada struktur utama proyek pembangunan Transmart Carrefour Surabaya jika pelat *metaldeck* diganti dengan pelat metode konvensional?
2. Bagaimana menghitung penjadwalan waktu pelaksanaan pada struktur utama proyek pembangunan Transmart Carrefour Surabaya jika pelat *metaldeck* diganti dengan pelat metode konvensional?

1.3 Tujuan

1. Mendapatkan nilai anggaran biaya pelaksanaan (RAP) pada struktur utama proyek pembangunan Transmart Carrefour Rungkut Surabaya jika pelat *metaldeck* diganti dengan pelat konvensional.
2. Mendapatkan penjadwalan waktu pelaksanaan pada struktur utama proyek pembangunan Transmart Carrefour urabaya jika pelat *metaldeck* diganti dengan pelat konvensional.

1.4 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang digunakan adalah :

1. Lingkup pekerjaan dibatasi pada struktur bawah meliputi pemancangan, pile cap dan sloof dan struktur atas meliputi kolom, balok, pelat lantai yang semula menggunakan bekisting pelat *metaldeck* dirubah menjadi metode konvensional serta pekerjaan atap dengan melakukan perhitungan waktu dan biaya
2. Jam kerja tiap item pekerjaan diperhitungkan secara tidak lembur dengan 7 jam kerja per hari.
3. Hasil rencana anggaran biaya pelaksanaan tidak dibandingkan dengan nilai kontrak pada proyek

1.5 Manfaat Proyek Akhir

Manfaat yang dapat diambil dari laporan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan referensi dalam melakukan estimasi biaya suatu proyek
2. Mendapatkan suatu analisa perhitungan terhadap aspek biaya dan waktu serta metode pelaksanaan yang dibutuhkan masing-masing struktur termasuk sistem konstruksi pelat.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

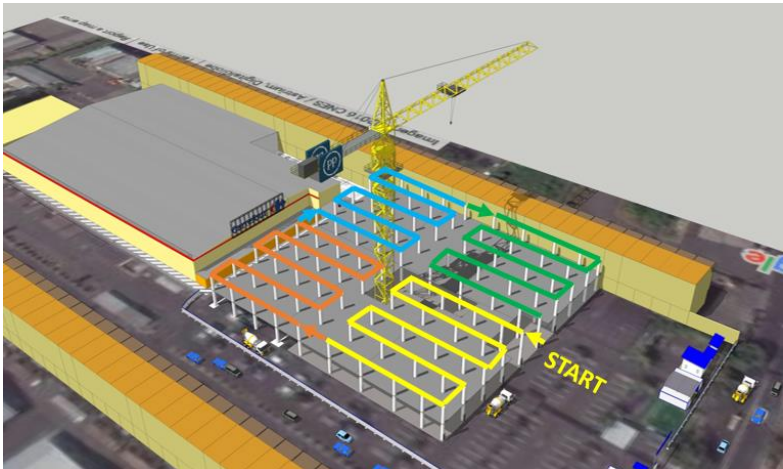
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Pada Pembangunan proyek Transmart Carrefour Rungkut Surabaya memiliki struktur utama yaitu struktur pilecap, struktur pelat, struktur kolom, struktur balok, dan struktur sloof. Pada keseluruhan struktur bangunan gedung Transmart Carrefour Rungkut Surabaya memakai struktur beton dengan mutu K-300 MPa.

2.2 Struktur Bawah

2.2.1. Struktur Tiang Pancang



Gambar 2. 1 Alur Pemancangan

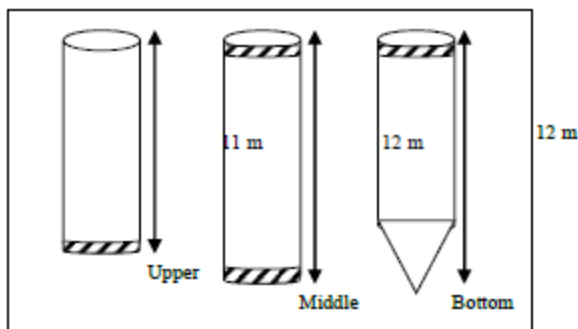
Spesifikasi tiang pancang yang digunakan pada proyek Transmart Carrefour Rungkut Surabaya:

- Jenis tiang pancang : Tiang pancang pracetak dari beton prategang (Spun Pile)

- Diameter tiang : 400 mm
- Daya dukung tiang : 45 Ton
- Panjang tiang yang disiapkan : 35 m, yaitu :12 m (bottom), 12 m (middle), dan 11 m (upper)

Tiang pancang yang digunakan memiliki kekuatan karakteristik tegangan tekan beton pada umur 28 hari minimum sebesar 600 kgf/cm atau K-600 WIKABETON. Untuk strand baja prategang harus berupa uncoated bright seven-wire dengan mutu 270 K sesuai standard ASTM A-416 atau berupa PC-Wire. Dan untuk baja tulangan spiral minimum diameter 6 mm dari mutu U-24.

Alat yang digunakan untuk pemancangan adalah jack in pile dengan tipe Hidraulic Static Pile Driver yang memiliki kapasitas minimum 2 kali beban kerja atau minimum sebesar 120 Ton. Tiang pancang menggunakan jenis spun pile karena spun pile memiliki daya dukung selimut dan daya dukung ujung saat masuk ke dalam tanah.



Keterangan :  untuk pengelasan.

Gambar 2. 2 Ukuran Tiang Pancang

2.2.2. Struktur Pile Cap

Pilecap merupakan suatu cara untuk mengikat pondasi sebelum didirikan kolom dibagian atasnya.

Pilecap tersusun atas tulangan baja dengan diameter bermacam-macam. Yaitu diameter 13 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, dan 25 mm yang membentuk suatu bidang dengan kedalaman ± 1000 mm dan lebar yang berbeda-beda tergantung dari jumlah tiang yang tertanam.

2.2.3. Struktur Sloof

Sloof merupakan elemen struktur lentur. Struktur sloof dengan mutu beton K-300 MPa dengan menggunakan beton *Ready Mix* (Varia Usaha Beton). Berikut dimensi sloof sesuai dengan Gambar pelaksanaan Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya.

Type Sloof	Dimensi (mm x mm)
TA1, TA2, TA3	400 x 700
TB1, TB1A, TB2, TB3	400 x 650

Tabel 2. 1 Dimensi Sloof

2.3 Struktur Atas

2.3.1. Struktur Pelat

Pelat beton bertulang merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang/ lebar bidangnya. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diagfragma/unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. Beban yang bekerja pada pelat umumnya diperhitungkan terhadap beban gravitasi (beban mati dan/atau beban hidup). Beban tersebut mengakibatkan terjadi momen lentur. (Ali Asroni, 2010)

Pada pembangunan proyek Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya ini bekisting pelat lantai 1, 2, dan 3 menggunakan *metaldeck*. Sehingga pada proyek akhir ini penulis ingin menganalisa perbedaan anggaran biaya pelaksanaan dan waktu jika bekisting pelat diganti dengan bekisting konvensional (multiplek).

2.3.1.1. Pelat dengan bekisting *metaldeck*

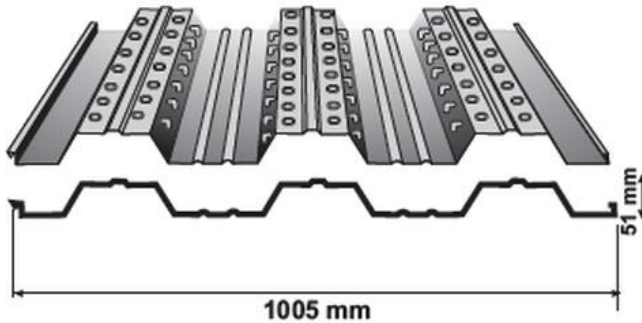
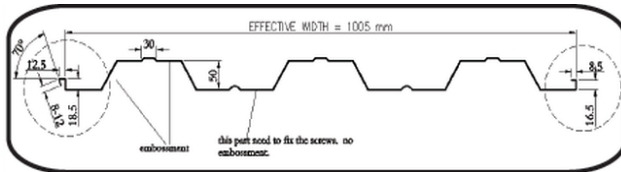
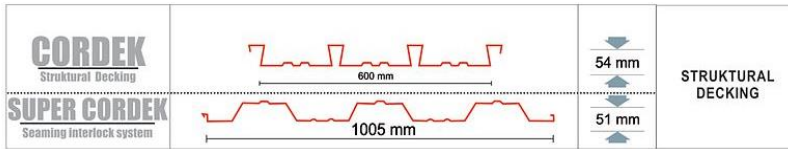
Metaldeck adalah *deck* yang dibentuk dari material baja dengan lapisan Zinc Coated (Z275, yaitu berat lapisan *galvanized* per meter persegi ± 275 gr/m²) untuk penggunaan pada kondisi lingkungan normal, sedangkan pada kondisi lingkungan korosif perlu diberikan lapisan perlindungan tambahan. Kekuatan tarik leleh minimum pelat baja ini adalah 550 MPa. Penggunaan decking baja akan memberikan keuntungan bagi struktur secara keseluruhan karena penghematan dalam penggunaan *formwork* dan beton. Decking baja ini berfungsi antara lain sebagai lantai kerja sementara, sebagai bekisting tetap dan tulangan positif. *Metaldeck* juga memberikan keuntungan yang lain yaitu dari segi waktu pelaksanaan konstruksi yang lebih cepat yaitu mencapai 400m²/hari/kelompok (3-4 orang) dan menghemat dalam pemakaian perancah dan tiang-tiang penyangga. Pemasangan panel *metaldeck* pada pelat beton diletakkan melintang (pada arah memendek). Pada umumnya panel diletakkan minimum $\pm 2,5$ cm kedalam bekisting balok. (I.A. Rai Widhiawati, A. A. G. A. Yana, dan A.A. Asmara, 2010).

Metode ini dimaksudkan dengan mengganti tulangan bawah diganti oleh pelat bondek, dengan harapan mampu menghemat besi tulangan dan bekisting dibawahnya. Tulangan atas bisa dibuat dalam bentuk batangan atau bisa juga diganti dengan besi wiremesh agar lebih cepat dalam pemasangannya. Pada Pembangunan

Proyek Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya untuk pekerjaan pelat di area ground floor menggunakan wiremesh rangkap (atas dan bawah) tipe M8-150 dengan tegangan 500 MPa, sedangkan pelat lantai 1 sampai dengan lantai 3 menggunakan *metaldeck* sebagai pengganti bekisting konvensional dan juga menggunakan wiremesh dengan tipe yang sama, wiremesh yang dipakai tidak rangkap (hanya satu diatas *metaldeck*). Beton bertulang yang digunakan adalah mutu K-300 MPa. Namun, beberapa ruangan pada proyek menggunakan pelat secara konvensional dikarenakan ruangan tersebut harus mengalami perkuatan pada struktur pelat sehingga ada proses penebalan pelat sesuai fungsi ruangan tersebut. Perkuatan tersebut dilakukan pada pelat konvensional dikarenakan jika memakai pelat metode *metaldeck* akan susah untuk proses penebalan struktur pelat lantai. Yaitu ruangan pada lantai 2 (ruangan *cool fresh*) dan lantai 4 pada arena permainan.

Pada pembangunan proyek Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya struktur utama pelat lantai menumpang pada balok. Pelat lantai dibuat monolit sehingga diasumsikan terjepit di keempat sisinya. Pelat dirancang sanggup memikul beban saat konstruksi dan beroperasi.

Berikut merupakan brosur spesifikasi *metaldeck* yang digunakan pada pembangunan Proyek Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya :



SUPERCORDEK

SUPERCORDEK material is made of High Tensile Steel, Z 220 - Z 275 3302 JIS standard material, Hot Dipped Galvanize coating process, with anti Corrosion, Humidity and cement Resistance.

SUPERCORDEK have the advantage of giving a positive value in holding capacity between **SUPERCORDEK** with composite floor slabs, which are not owned products other metal decks.

Embossment **SUPERCORDEK** equipped with arrows on each side wave profile, add attachment slide and all monolith's between **SUPERCORDEK** with composite floor slabs on it.

The entire flat part both above and in the valley **SUPERCORDEK** profile, there is a additional embossement striped, which provide more adhesion to concrete and contributing to the strength of the composite floor slab structure.

SUPERCORDEK has an effective width of 1005 mm with a special design in application, which can provide economic value of the use of concrete and can be counted as a positive reinforcement in one direction.

SUPERCORDEK can reduce the use of scaffolding, thus providing efficiency of the total cost of the building

Detail Spesifikasi *Super cordeck* :

Lebar efektif *super cordeck* 1005 mm, desain khusus tersebut lebih hemat dalam pemakaian beton serta dapat diperhitungkan sebagai tulangan positif searah.

Super cordeck memberikan keunggulan dalam daya ikat antara pelat lantai komposit dengan *Super Cordeck*, yang mana tidak dimiliki pada produk floor decking lainnya.

Super cordeck memiliki *embossement* (lekukan) bergaris yang fungsinya adalah sebagai daya lekat terhadap beton dan memberikan kontribusi kekuatan terhadap struktur pelat lantai komposit.

Pada *super cordeck* juga terdapat *embossement* yang berbentuk seperti panah disetiap sisi profil gelombang. Dengan demikian, akan menambah daya lekatan geser serta kemonolitannya.

Komposisi Bahan Baku *Super Cordeck*:

- Bahan dasar : *High Tensile Steel*, Material Z220-Z275 berstandar JIS 3302
- Lapisan Lindung : *Coating hoat dipped galvanized process* dengan tambahan zat anti korosi
- Tebal Lapis Lindung : Standard SNI 07-2053-995, ASTM 528-87, JS G 3302 1994
- Tebal standart : 0,75 mm; 0,85 mm dan 1 mm TCT
- Berat bahan : 6,9 kg/m² untuk ketebalan 0,75 mm
- Standard bahan : ASTM A 653-1998 ; G550 HI – Ten
- Tinggi Gelombang : 51 mm
- Lebar Effektif : 1005 mm

2.3.1.2. Pelat dengan bekisting konvensional

Pada pekerjaan proyek konstruksi terutama pekerjaan struktur beton bertulang, kayu / *plywood* diperlukan sebagai bahan utama pembuatan bekisting untuk membentuk dimensi beton. Bekisting ini akan membentuk dimensi elemen struktur pelat sesuai dengan dimensi rencana. Sejauh ini di Indonesia, material yang digunakan sebagai bekisting terutama adalah kayu / *plywood*. Kayu / *plywood* pada bekisting digunakan sebagai konstruksi penahan beban sementara dan sebagai pembentuk dimensi atau permukaan elemen struktur beton bertulang. Pelat secara konvensional yaitu pengerjaannya dilakukan ditempat, dengan bekisting yang menggunakan *plywood* dengan perancah scaffolding. Ini adalah cara yang masih terbilang ‘kuno’ dan memakan banyak waktu dan biaya, sehingga banyak yang berlomba-lomba untuk mendapatkan inovasi terbaru dan untuk mendapatkan waktu yang cepat dan biaya yang murah.

2.3.2. Struktur balok

Balok merupakan elemen struktur lentur. Struktur balok dengan mutu beton K-300 MPa dengan menggunakan beton *Ready Mix* (Varia Usaha Beton). Berikut dimensi balok sesuai dengan Gambar pelaksanaan Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya.

Type Balok	Dimensi (mm x mm)
BE1, BG1, BG2, BH1, BH2, BI3, BM1, BM2, BO1	400 x 700
BA1, BA2, BA2A, BA3, BA4, BD1, BI1, BIIA, BI2, BI2A	400 x 650
BB1, BB1A, BB2, BB2A, BC1, BC2, BC2A, BJ1, BJ1A, BJ2, BK1	350 x 500

BE2, BE2A, BF1, BF2, BF2A, BN1	400 x 800
--------------------------------	-----------

Tabel 2. 2 Dimensi Balok

2.3.3. Struktur Kolom

Kolom adalah elemen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil sama dengan 3 atau lebih digunakan terutama untuk mendukung beban aksial tekan. Berdasarkan Rencana Kerja dan Syarat (RKS) Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya, pembuatan kolom struktur dengan mutu beton K-300 dengan menggunakan beton *Ready Mix* (Varia Usaha Beton). Berikut dimensi kolom sesuai dengan gambar real dilapangan (Gambar pelaksanaan) Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Rungkut-Surabaya:

Type Kolom Lt. Dasar – Lt.1	Dimensi (mm x mm)
K1, K2, K3, K4, K4A, K5, K5A, K6, K6A, K7, K7A, K8, K8A, K9A, K10, K11, K13, K14, K15, K16, K17	600 x 600
K9, K12	400 x 400
Type Kolom Lt.1 – Lt.2	Dimensi (mm x mm)
K1, K2, K3, K4, K4A, K5, K5A, K6, K6A, K7, K7A, K8, K8A, K9A, K10, K11, K13, K15, K17	600 x 600
K14, K16	500 x 500
K9	400 x 400

Type Kolom Lt.2 – Lt.3	Dimensi (mm x mm)
K8A, K17	600 x 600

K1, K2, K3, K4, K4A, K5, K5A, K6, K6A, K7, K7A, K8, K9A, K10, K11, K13, K14, K15, K16	500 x 500
K9	400 x 400

Type Kolom Lt.3 – Ring Balok	Dimensi (mm x mm)
K8A, K17	600 x 600
K1, K2, K5, K6, K6A, K7, K9A, K13	500 x 500

Type Kolom Ring Balok – Lt. Atap	Dimensi (mm x mm)
K8A, K17	600 x 600
K1, K2, K5, K6, K6A, K7, K9A	500 x 500

Tabel 2. 3 Dimensi Kolom

2.3.4. Struktur Atap

Atap yang digunakan pada proyek Gedung Transmart Surabaya ini menggunakan atap rangka baja.

- Volume rangka baja mengikuti volume yang didapatkan dari kontraktor.
- Perhitungan durasi hanya meliputi durasi pemasangan rangka baja, untuk pekerjaan fabrikasi dilakukan di lapangan.
- Item pekerjaan pada pekerjaan rangka atap baja ini adalah meliputi: pengangkatan dan pemasangan, pengelasan, dan pemasangan baut-baut atau pengelingan.

2.4 Pelaksanaan Proyek

2.4.1. Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

Pada proyek ini digunakan tiang pancang sebagai pondasi yang menerima beban dari bangunan. Alat berat yang digunakan

dalam pekerjaan pemancangan pada proyek ini adalah *Hidraulic Pile Injection System* sesuai dengan yang telah direncanakan pada rks dan kenyataan yang digunakan dilapangan. Alat ini dipilih tentunya dengan berbagai pertimbangan, seperti tidak berisik karena proyek dalam area ruko yang didominasi kantor dan tidak menimbulkan getaran besar yang dapat merusak bangunan di sekitarnya.

Adapun tahapan dari pekerjaan pemancangan antara lain:

1. Persiapan lahan
2. Tentukan titik-titik pemancangan
3. Persiapkan alat pancang
4. Lakukan pada setiap titiknya dengan metode sesuai RKS & gambar struktur

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemancangan 1 tiang pancang adalah dengan menganalisa produktivitas alat pancang sesuai pengamatan lapangan dan keterangan berdasarkan pengalaman dari kontraktor. Pada alat pancang sudah terdapat crane, sehingga tidak memerlukan alat bantu untuk pengangkatan tiang pancang.

$$\text{Durasi Pemancangan} = \text{Jumlah Tiang Pancang} \times \text{Waktu Pemancangan 1 Tiang Pancang}$$



Gambar 2. 3 *Hidraulic Pile Injection System*

Sumber : Dokumentasi Penulis

2.4.2. Pekerjaan Tanah

2.4.2.1. Pekerjaan Galian Pile Cap dan Sloof

Pekerjaan galian umumnya dilakukan untuk membuat saluran, pile cap dan pekerjaan struktur bawah lainnya. Tahapan kerja galian pile cap menggunakan sistem manual dengan menggunakan cangkul. Tanah galian tersebut kemudian ditimbun di dekat nya untuk sebagian digunakan sebagai tanah urugan kembali dan sebagian lainnya diangkut untuk dibuang dengan menggunakan dumptruck. Pada saat mengangkut tanah timbunan ke dalam dumptruk menggunakan bantuan excavator type PC-200. Selain itu juga terdapat urugan pasir sirtu yang dilakukan sebelum pekerjaan pilecap, sloof dan lantai bawah.

a. Pekerjaan Galian

Volume tanah dihitung berdasarkan prinsip luas trapesium ataupun luas persegi panjang.

- **Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh**

Berikut ini adalah data hasil kerja buruh untuk menyekop tanah dari galian dan menggunakan cangkul untuk menggaruk tanah agar lepas, dengan jarak angkat tidak lebih dari 1,8m. Pada umumnya hasil kerja naik apabila tinggi angkatnya berkurang. Bila galian lebih dalam dari 1,5m maka diperlukan platform untuk menaikkan tanah dengan dua buruh diatasnya untuk setiap 2 atau 3 orang tukang gali.

Berikut ini adalah kapasitas menaikkan hasil galian dengan sekop ke atas gerobak dari lubang galian dibantu menggunakan pacul untuk menggaruk tanah dengan jarak angkat 1,8m

Tabel 2. 4 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh

Jenis Tanah	Keadaan Galian	m³/jam kerja	Jam / m³
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,30	0,72 – 1,32
	Biasa, basah	0,50 – 1,00	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 – 1,15	0,86 – 1,45
Tanah Sedang	Biasa, kering	0,60 – 1,00	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,40 – 0,75	1,32 – 2,33
	Luar biasa, kering	0,50 – 0,90	1,12 – 1,91
Tanah liat	Biasa, kering	0,45 -0,85	1,12 -2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,60	1,65 – 2,97

Tanah Cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,20 – 0,40	2,64 -5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung:Nova. Tabel 3-4. Halaman 35.

Maka untuk kapasitas galian berdasarkan jenis tanah sedang, galian biasa kering adalah : $\frac{0,92+1,65}{2} = 1,285 \text{ jam}/m^3$

• Pekerjaan Mengangkut Tanah Galian ke Tempat Penimbunan Sementara

Mengangkut tanah galian disesuaikan dengan jarak ekonomis antara lubang galian dengan tempat penimbunan tanah galian. Berikut ini adalah kapasitas alat angkut dan mengangkut tanah galian sesuai dengan jenis alat angkut yang digunakan :

Tabel 2-5 Kapasitas angkut, jarak ekonomis, waktu memuat dan membongkar dan kecepatan angkut

Jenis alat angkut	Kapasitas m^3	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong * (wheel barrow)	0,05 – 0,11	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's						
a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor **	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor ***						
a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck ***	1,50 – 15,0	diatas 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 3-7. Halaman 38.

- * Kecepatan dalam m/menit
- ** Traktor dapat menarik lebih dari satu gerobak
- *** Ukuran alat daya angkut ada yang lebih besar

Pekerjaan mengangkut hasil tanah galian menuju tempat penimbunan sementara menggunakan gerobak atau kereta dorong yang ditarik oleh satu orang buruh angkut.

- **Pekerjaan Mengangkut Tanah Galian ke Luar Proyek**

Pekerjaan mengangkut tanah galian ke luar proyek menggunakan dump truck sebagai alat angkut nya sementara alat berat yang digunakan untuk memasukkan tanah galian ke dalam dump truck menggunakan dozer excavator tipe PC200-8

Kapasitas produksi

Kapasitas Operasi :
$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$$

Dimana :

Q = produksi per jam (m^3 /jam)

q = produksi per siklus (m^3)

Cm = waktu siklus (detik)

E = efisiensi kerja

1. Produksi per siklus

$$q = q_1 \times K$$

Dimana

q =kapasitas munjung menurut SAE didalam spesifikasi)

K = faktor bucket

Banyaknya tanah yang dapat dikeruk kedalam bucket tergantung dari type dan keadaan tanah saat itu. Perbedaan ini diperhitungkan melalui suatu perkalian dengan faktor-faktor seperti tercantum dalam tabel dibawah ini

Tabel 2. 5 Faktor Bucket

	Kondisi pemuatan	Faktor
Ringan	<p>Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket.</p> <p>Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang</p>	$1,0 \div 0,8$
Sedang	<p>Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hamper munjung.</p> <p>Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit-gravel-asli</p>	$0,8 \div 0,6$
Agak Sulit	<p>Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat, dengan kadar air tinggi yang telah di stockpile oleh ekskavator lain.</p> <p>Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.</p>	$0,6 \div 0,5$
Sulit	<p>Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, tanah berpasir, tanah</p>	$0,5 \div 0,4$

campur tanah liat, tanah liat yang
sulit untuk dikeruk dengan bucket.

Sumber: Rochmanhadi, Ir. (1983). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Tabel 4. Halaman 14.

2. Waktu Siklus

$$C_m = \text{waktu gali} + \text{waktu putar} \times 2 + \text{waktu buang}$$

- Waktu menggali tergantung pada kedalaman gali dan kondisi galian

Tabel 2. 6 Waktu Gali (detik)

Kondisi gali/ kedalaman gali	Ringan	Rata- rata	Agak sulit	Sulit
0 m – 2 m	6	9	15	26
2 m – 4 m	7	11	17	28
4 m – lebih	8	13	19	30

Sumber: Rochmanhadi, Ir. (1983). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Tabel 2. Halaman 30.

- Waktu putar tergantung dari sudut dan kecepatan putar

Tabel 2. 7 Waktu Putar (detik)

Sudut putar	Waktu putar
45° - 90°	4 ÷ 7
90° - 180°	5 ÷ 8

Sumber: Rochmanhadi, Ir. (1983). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Tabel 2. Halaman 30.

- Waktu buang tergantung pada kondisi pembuangan material. Satuan(detik)
 - Ke dalam dumptruck = $5 \div 8$
 - Ke tempat pembuangan = $3 \div 6$

3. Efisiensi kerja

Tabel 2. 8 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Normal	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Normal	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber: Rochmanhadi, Ir. (1983). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Tabel 2. Halaman 30.

Perhitungan Waktu Siklus Dump Truck

Waktu siklus dump truck tergantung dari beberapa faktor

1. Waktu yang diperlukan loader untuk mengisi dumptruck
2. Waktu untuk mengangkut tanah
3. Waktu yang dibutuhkan untuk membongkar muatan material
4. Waktu yang diperlukan untuk kembali
5. Waktu yang diperlukan untuk posisi pengisian dan untuk loader mulai mengisi

$$C_{mt} = n \cdot C_{ms} + \frac{D}{V_1} + t_1 + \frac{D}{V_2} + t_2$$

Waktu siklus dump truck = waktu muat + waktu angkut + waktu buang+waktu kembali+waktu tunggu

Dimana :

C_{mt} = Waktu siklus dump truck

n = Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi dump truck $n = \frac{C_1}{q_1} \times K$

C_1 = Kapasitas rata-rata dumptruck (m^3 , cu yd)

q_1 = kapasitas bucket dari loader (m^3)

C_{ms} = Waktu siklus loader

D = Jarak angkut dumptruck (m, yd)

V_1 = Kecepatan rata-rata truck bermuatan (m/menit, yd/menit)

V_2 = Kecepatan rata-rata truck kosong (m/menit, yd/menit)

t_1 = waktu buang + waktu standby sampai pembuangan mulai (menit)

t_2 = waktu untuk posisi pengisian dan untuk loader mulai mengisi (menit)

1. Waktu Pemuatan

Waktu yang diperluakn loader untuk memuat dump truck dapat dihitung dengan rumus berikut:

Waktu muat = waktu siklus (C_{ms}) x Jumlah siklus untuk mengisi dump truck

a. Waktu siklus loader (C_{ms})

Waktu siklus loader tergantung dari type loader. Loader yang digunakan pada proyek ini adalah dozer shovel. Untuk perhitungan waktu siklus telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

- b. Jumlah siklus yang diperlukan untuk loader untuk mengisi dump truck sampai penuh (n)

Daya muat dump truck dapat dinyatakan dalam kapasitas volume atau beratnya muatan.

$$n = \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3, \text{cu yd)}}{\text{Kapasitas bucket (m}^3, \text{cu yd)}} \times \text{Faktor Bucket}$$

*kapasitas bucket biasanya dianggap kapasitas yang munjung, tetapi tergantung pula dari sifat material yang dikeruk

*Faktor bucket ditentukan oleh sifat alamiah tanah yang dikeruk atau dimuat. Untuk dozer shovel atau wheel loader faktor-faktor disesuaikan dengan faktor-faktor yang bersangkutan yang tercantum pada tabel faktor bucket.

2. Waktu angkut material dan waktu kembali

Waktu untuk angkut muatan dan kembali kosong dapat dihitung dengan membagi jarak tempuh dengan kecepatan rata-rata dumptruck.

Waktu angkut :

$$\frac{D}{V1}$$

D = Jarak tempuh ke tempat pembuangan muatan

V1 = Kecepatan rata-rata dumptruk saat bermuatan

Waktu kembali :

$$\frac{D}{V2}$$

D = Jarak tempuh

V2 = Kecepatan rata-rata dumptruck dalam keadaan kosong

3. Waktu bongkar muatan

Waktu yang dimaksud adalah periode waktu selama dumptruck memasuki daerah bongkahan sampai kepada waktu saat dumptruck mulai start berjalan balik sesudah selesai membongkar muatan.

Lamanya membongkar muatan tergantung dari kondisi kerja operasi dari dumptruck yang bersangkutan. Waktu rata-rata untuk kondisi baik, sedang, kurang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 9 Waktu Bongkar Muatan

Kondisi operasi kerja	t_1 (menit)
• Baik	$0,5 \div 0,7$
• Sedang	$1,0 \div 1,3$
• Kurang	$1,5 \div 2,0$

Sumber: Rochmanhadi, Ir. (1983). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Halaman 41.

4. Waktu yang dibutuhkan dumptruck untuk mengambil posisi dimuati dan untuk loader mulai memuat dumptruck

Waktu yang dimaksud juga tergantung pada kondisi operasi kerja. Tabel berikut dapat dijadikan pedoman untuk perkiraannya.

Tabel 2. 10 Waktu Ambil Posisi

Kondisi operasi kerja	t_2 (menit)
• Baik	$0,1 \div 0,2$
• Sedang	$0,25 \div 0,35$
• Kurang	$0,4 \div 0,5$

Sumber: Rochmanhadi, Ir. (1983). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Halaman 41.

Perkiraan Jumlah Dumptruck Yang Dibutuhkan

Jumlah dumptruck yang dibutuhkan untuk kerja kombinasi dengan loader yang bekerja dengan efisiensi kerja maksimum dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$M = \frac{\text{Waktu siklus dump truck}}{\text{Waktu muat}} = \frac{Cmt}{n.Cms}$$

2.4.2.2. Pekerjaan Urugan Pasir

Pekerjaan urugan pasir dilakukan sebelum pekerjaan pile cap dan sloof setebal 10 cm. Tahapan kerja ini yaitu menimbun pasir setebal 10 cm pada pile cap dan sloof yang telah digali sebelumnya lalu dilakukan pemadatan dengan alat Stamper type MT 55 L SGK. Spesifikasi alat terlampir.

2.4.3. Pekerjaan Bekisting

2.4.3.1.1. Perhitungan Kebutuhan Bekisting

Kebutuhan bekisting dihitung berdasarkan luas penampang sisi struktur yang perlu diberi bekisting. Kebutuhan bekisting yang perlu dihitung seperti bekisting pilecap, sloof, kolom, balok, dan plat. Menghitung kebutuhan bekisting dengan cara mengalikan panjang (p) dan lebar (l) bekisting dalam satuan (m^2 / per lembar)

$$\text{Kebutuhan bekisting} = p \times l$$

Pada pekerjaan bekisting durasi yang diperlukan terdiri dari pekerjaan fabrikasi/pembuatan. Lalu pekerjaan pemasangan dan pekerjaan pembongkaran bekisting.

Pada beberapa item pekerjaan bekisting, seperti pekerjaan bekisting plat lantai 1, balok lantai 1, dst. Bekisting harus didukung oleh scaffolding agar pekerjaan ini dapat terealisasi. Perhitungan dalam menentukan kebutuhan scaffolding juga bervariasi berdasarkan volume pekerjaan dan durasi penggunaan.

2.4.3.1.2. Perhitungan Produksi Bekisting

Perhitungan produksi diawali dengan beberapa perhitungan :

Sumber: Analisa Anggaran Rencana Biaya. Pengarang Ir. A Soedrajat S. halaman 87-89

1. Perhitungan Luas Total Bekisting = $L (m^2)$

Bekisting untuk Pilecap, Plat, dan Kolom

2. Perhitungan Jam Kerja yang dibutuhkan per-orang (hari):

Jam Kerja dalam 10 m²

Untuk perhitungan durasi pekerjaan bekisting dan keperluan kebutuhan kayu mengikuti analisa sesuai dengan buku Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan.

Tabel 2. 11 Keperluan Tenaga Buruh untuk Pekerjaan Cetakan Beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-3. Halaman 86.

Tabel 2. 12 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 85

$$\text{a. Menyetel :}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\left(\frac{\text{luastotalbekisting}}{10} \right) \times \text{Jam kerja per } 10 \text{ m}^2}{\text{waktu efektif kerja (jam)}}$$

$$\text{b. Memasang :}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\left(\frac{\text{luastotalbekisting}}{10} \right) \times \text{Jam kerja per } 10 \text{ m}^2}{\text{waktu efektif kerja (jam)}}$$

$$\text{c. Membongkar =}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\left(\frac{\text{luastotalbekisting}}{10} \right) \times \text{Jam kerja per } 10 \text{ m}^2}{\text{waktu efektif kerja (jam)}}$$

Hasil perhitungan = Durasi (jam)

3. Perhitungan waktu yang di butuhkan dalam grup :

$$\text{a. Menyetel :}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jam kerja per } 10 \text{ m}^2}{\text{waktu efektif kerja (jam)}}$$

$$\text{b. Memasang :}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jam kerja per } 10 \text{ m}^2}{\text{waktu efektif kerja (jam)}}$$

c. Membongkar :

$$Durasi = \frac{Jam\ kerja\ per\ 10\ m^2}{waktu\ efektif\ kerja\ (jam)}$$

Hasil Perhitungan = Durasi (hari)

Total waktu untuk pekerjaan bekisting (T total)

T = menyetel + memasang + membongkar

2.4.3.1.3. Perhitungan Total Biaya

1. Peralatan= Jumlah peralatan x sewa/ hari x durasi
2. Bahan = Harga Satuan x Total Volume
3. Upah= Jumlah Tenaga Kerja x Upah/Hari x Total Waktu

Total dari jumlah biaya tersebut adalah RAP yaitu Rencana Anggaran Pelaksanaan

Harga Rencana Anggaran Proyek \leq Volume x Harga
Satuan Pokok Kegiatan

2.4.3.1.4. Alat Bekisting

2.4.4. Pekerjaan Pembesian

Pada struktur pilecap, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai menggunakan beton bertulang. Pada struktur sloof, balok, dan pelat lantai dipasang bekisting terlebih dahulu, dan selanjutnya tulangan. Sedangkan, pada struktur pile cap, kolom dipasang tulangan dan setelahnya dipasang bekisting.



Gambar 2. 4 Tulangan dan Bekisting Pilecap

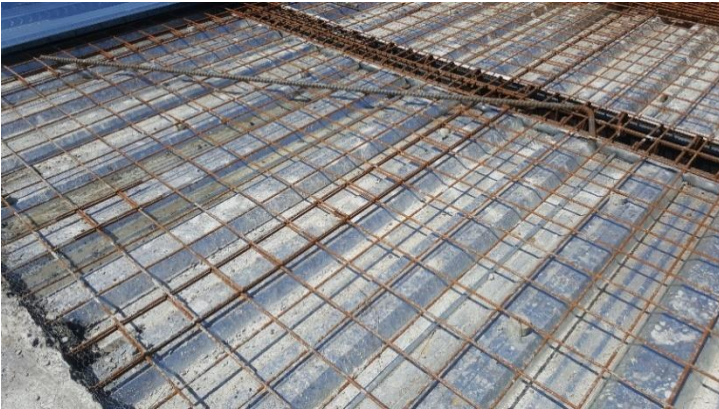
Sumber : Dokumentasi Penulis

Tulangan yang telah dipabrikasi akan dirakit oleh pekerja menjadi tulangan kolom dan balok. Perakitan tulangan untuk kolom dilakukan secara *precast* di tempat pabrikasi yaitu sekitar area proyek.

Perakitan tulangan untuk balok dilakukan langsung di tempat / *insitu* supaya dapat menghemat kebutuhan tulangan dan mengurangi *waste* dari pekerjaan pembesian tersebut. Hanya untuk sengkang saja yang sudah dirakit terlebih dahulu di tempat pabrikasi yang berada disekitar proyek.

Sedangkan untuk proses pabrikasi tulangan pelat (*wiremesh*) dilakukan di pabrik sehingga saat masuk ke proyek sudah dalam keadaan terakit. Tulangan *wiremesh* yang digunakan adalah tipe M8-150 dengan spasi 15 cm x 15 cm dan berukuran 2,1 m x 5,4 m (per lembar). Pada lantai dasar (*ground*

floor) metode pelaksanaannya adalah memotong *wiremesh* sesuai dengan spesifikasi dan luas area, serta panjang sambungan yang diperlukan. Lalu penghamparan pasir urug ($t=10$ cm) dan *lean concrete* berupa plastik ($t=5$ cm). Tulangan *wiremesh* yang digunakan untuk area *ground floor* adalah tulangan rangkap. Pekerja kemudian menghamparkan *wiremesh* di lokasi dan mengikatnya menggunakan kawat baja. Untuk lantai-lantai di atasnya metodenya adalah meletakkan *metaldeck* di atas perancah, memotong *wiremesh* sesuai dengan spesifikasi dan luas area, serta panjang sambungan yang diperlukan. Pekerja kemudian menghamparkan *wiremesh* di atas *metaldeck* dan mengikatnya menggunakan kawat baja.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Pembesian pada penulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton. Perlu adanya pertimbangan seperti pembengkokan tulangan, panjang kaitan, serta pemotongannya

Gambar 2. 5 Wiremesh Pada Pelat Lantai

pada pekerjaan ini. Hal ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan besi secara real atau nyata. Perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan dan mengelompokkan berdasarkan jenis elemennya, seperti tulangan balok, kolom, plat lantai, pile cap, dll.

$$\text{Volume} = p \times w$$

Dimana : p = Panjang besi (m)
 w = berat besi (kg)

Untuk menghitung berat besi (kg) dapat dengan melihat tabel berat besi berdasarkan type besi (polos/ulir) dan berdasarkan diameter besi yang digunakan dikalikan dengan panjang total besi yang ditinjau.

Tabel 2. 13 Tabel Berat Besi Ulir

BESI BETON SPIRAL / DEFORMED BARS				Berat per m
Size			Weight	
	D	6 mm - 12 m	2,99 Kg	0,249 Kg

BESI BETON / MIL STEEL ROUND BARS				Berat per m
Size			Weight	
	Ø	6 mm - 12 m	2,66 Kg	0,222 Kg
	Ø	6,5 mm - 12 m	3,20 Kg	0,267 Kg
	Ø	8 mm - 12 m	4,74 Kg	0,395 Kg
	Ø	9 mm - 12 m	6,00 Kg	0,500 Kg
	Ø	10 mm - 12 m	7,40 Kg	0,617 Kg
	Ø	12 mm - 12 m	10,70 Kg	0,892 Kg
	Ø	13 mm - 12 m	12,50 Kg	1,042 Kg
	Ø	14 mm - 12 m	14,50 Kg	1,208 Kg
	Ø	16 mm - 12 m	19,00 Kg	1,583 Kg
	Ø	19 mm - 12 m	26,80 Kg	2,233 Kg
	Ø	22 mm - 12 m	35,80 Kg	2,983 Kg
	Ø	23 mm - 12 m	39,10 Kg	3,258 Kg
	Ø	25 mm - 12 m	46,20 Kg	3,850 Kg
	Ø	28 mm - 12 m	58,00 Kg	4,833 Kg
	Ø	31 mm - 12 m	71,10 Kg	5,925 Kg
	Ø	32 mm - 12 m	75,77 Kg	6,314 Kg

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum
Tabel 2. 14
Berat Besi Polos

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum

Untuk menghitung durasi pekerjaan pembesian, produktivitas didapat dari buku Soedradjat.

Tabel 2. 15 Jam Kerja Buruh Yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan Dan Kaitan

	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
1 – 1/2” (12mm) kebawah	2 s/d 4	3 s/d 6	0,8 s/d 1,5	1,2 s/d 2,5
2 – 5/8” (16mm)	2,5 s/d 5	4 s/d 8	1 s/d 2	1,6 s/d 3
3/4” (19mm)				
7/8” (22mm)				
3 – 1” (25mm)	3 s/d 6	5 s/d 10	1,2 s/d 2,5	2 s/d 4
1 1/8” (28,5mm)				
4 – 1 1/4 “ (31,75mm)	4 s/d 7	6 s/d 12	1,5 s/d 3	2,5 s/d 5

Sumber : Soedrajat. (1994). Buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Bandung:Nova. Halaman 91;Tabel 5-9

Tabel 2. 16 Jam Kerja Buruh Yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Tulangan

Ukuran besi beton Ø	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3m	3-6 m	6-9 m
1 – 1/2” (12mm) kebawah	3,5 s/d 6	5 s/d 7	6 s/d 8
2 – 5/8” (16mm)	4,5 s/d 7	6 s/d 8,5	7 s/d 9,5
3/4” (19mm)			
7/8” (22mm)			
3 – 1” (25mm)	5,5 s/d 8	7 s/d 10	8,5 s/d 11,5

1 1/8" (28,5mm)			
4 – 1 1/4 " (31,75mm)	6,5 s/d 9	8 s/d 12	10 s/d 14
1 1/2 " (38,1 mm)			

Sumber : Soedrajat. (1994). Buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Bandung:Nova. Halaman 92;Tabel 5-10

Untuk kebutuhan besi dihitung manual dan dikonversikan dalam bentuk lonjor, sesuai dengan kebutuhan dan penggunaan dilapangan, hal ini diharapkan mendapatkan pendekatan biaya yang lebih real. Dan untuk kebutuhan kawat bendrat adalah sebesar 1,5% dari total volume besi, didapat dari koefisien HSPK 2016.

2.4.5. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran meliputi pekerjaan pile cap, sloof, kolom, balok dan pelat. Sebelum pengecoran dilakukan terlebih dahulu lokasi pengecoran harus dibersihkan dari kotoran. Pembersihan dilakukan dengan *compressor* maupun manual oleh pekerja dengan memungutinya. Lalu pengawas akan melakukan inspeksi untuk memeriksa apakah keadaan di lapangan sesuai dengan perencanaan atau tidak. Dan mengambil *sample* untuk melakukan tes *slump*.



Gambar 2. 6 Tes Slump

Sumber : Dokumentasi Penulis

Pengecoran kolom menggunakan beton *ready mix* yang menggunakan *bucket cor* yang berkapasitas $0,8 \text{ m}^3$ dan pipa tremie. Beton dari *concrete mixer truck* dialirkan ke bucket melalui corong pada truk. Bucket yang telah terisi dengan beton diangkat dan diarahkan dengan *tower crane* menuju kolom yang akan di cor. Penuangan beton harus dilakukan sedekat-dekatnya dengan maksimum tinggi jatuh $1,5 \text{ m}$. Sedangkan pengecoran balok dan pelat lantai menggunakan *concrete pump*.

Pada pekerjaan pengerjaan pengecoran kolom dan tangga dapat dilakukan terpisah, tetapi pada pengecoran balok dan plat dilakukan bersamaan.

2.4.5.1. Peralatan pengecoran

a. Truck Mixer

Truck mixer selain mempunyai kemampuan untuk mengaduk beton juga mempunyai kelebihan karena dapat mengangkut beton ke lokasi pengecoran. Metode kerja alat ini adalah pertama memasukkan agregat, semen, dan bahan aditif yang telah tercampur dari batching plant kedalam drum yang terletak diatas truk. Air ditambahkan pada saat pengadukan akan dimulai. Kapasitas mixer berkisar antar $4,6 \text{ m}^3$ sampai lebih dari $11,5 \text{ m}^3$



Gambar 2. 7 Truck Mixer

Sumber : <http://google.com>

b. *Tower Crane*

Tower Crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horisontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Pada pekerjaan pengecoran *tower crane* digunakan untuk mengangkat *concrete bucket*. Biasanya *Tower crane* digunakan dalam proses pengecoran ketika pipa tremi yang ada pada *concrete pump* tidak cukup panjang dalam menjangkau lokasi-lokasi pengecoran untuk mengalir adukan beton basah, dan pergerakan alat tidak perlu. *Tower crane* diletakkan di tempat yang tetap selama proyek berlangsung dan dapat memenuhi kebutuhan pemindahan material sesuai dengan daya jangkauan yang ditetapkan. Pada proyek Transmart Carrefour Rungt menggunakan *Tower Crane type R60* dengan kapasitas 2,4 T



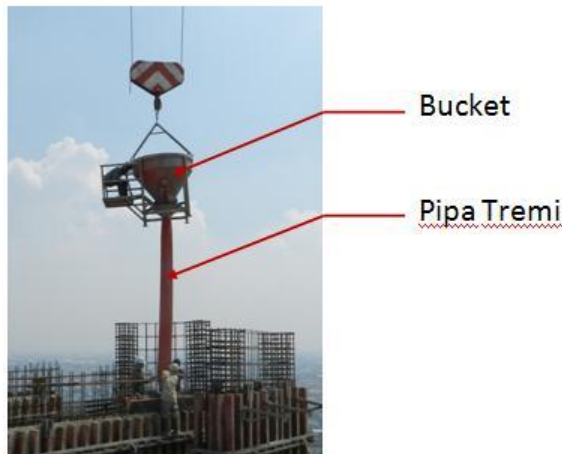
Gambar 2. 8 Tower Crane

Sumber. Dokumentasi Penulis

c. *Concrete Bucket dan pipa Tremie*

Concrete bucket adalah alat yang digunakan untuk mengangkut campuran beton yang berasal dari *concrete mixer* sampai pada lokasi pengecoran. Untuk pengecoran kolom digunakan *concrete bucket* dengan pipa *tremie*. Yaitu pipa yang fungsinya untuk menentukan tinggi rendah jatuhnya beton dalam proses pengecoran. Pipa ini dipasang di bagian bawah *concrete bucket*. Jadi beton yang akan keluar tidak bisa jatuh secara langsung namun harus diusahakan melewati pipa tremie dan tempat pengecoran punya jarak yang dekat. Tujuannya adalah untuk menghindari *segregasi*.

Gambar 2. 9 Concrete Bucket dan pipa Tremie



2.4.5.2. Perhitungan Volume Pengecoran

Volume beton dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (p) dan lebar (l) serta tinggi (t) struktur beton dalam satuan m^3 dan dikurangi dengan volume pembesian. Sehingga, didapatkan hasil volume bersih pengecoran

$$\text{Volume elemen struktur} = p \times l \times t$$

2.4.5.2.1. Produktifitas pekerja selama pengecoran

Produktifitas 1 pekerja = 1 hari x 7 jam x kapasitas kerja 1 orang

$$\text{Jumlah pekerja yang diperlukan} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktifitas 1 Pekerja}}$$

2.4.5.2.2. Perhitungan Waktu Pelaksanaan

(Untuk Concrete Pump) :

- Volume Beton = L (m³)
- Kemampuan Produksi = X (m³/jam)
- Idle Truck Mixer = t menit
- Truck mixer yang dibutuhkan

$$\frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

- Waktu Operasional

$$\frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kemampuan Produksi}}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi = t1 menit
 Pasang pompa = t2 menit
 Idle pompa = t3 menit
 Total Waktu = t4 menit = t4 jam

- Waktu Paska Pelaksanaan

Pembersihan pipa = t5 menit
 Bongkar pompa = t6 menit
 Persiapan kembali = t7 menit
 Total waktu = t8 menit = t8 jam

- Waktu tunggu/idle

$$t_9 = \frac{\text{Jumlah Truk} \times t}{60 \text{ menit}}$$

Waktu total = operasional + persiapan + paska pelaksanaan + tunggu

2.4.5.2.3. Perhitungan Total Biaya

1. Peralatan = Jumlah Peralatan x Sewa/hari x durasi
 2. Bahan = Harga Satuan x Total Volume
 3. Upah = Jumlah Tenaga kerja x Upah x Total Waktu
- Total dari jumlah biaya tersebut adalah RAP yaitu Rencana

Anggaran Pelaksanaan

$$\text{Harga Rencana Anggaran Proyek} \leq \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pokok Kegiatan}$$

2.4.6. Pekerjaan Rangka Atap Baja

Atap yang digunakan pada proyek Gedung Transmart Surabaya ini menggunakan atap rangka baja.

- a. Volume rangka baja mengikuti volume yang didapatkan dari kontraktor.
- b. Perhitungan durasi hanya meliputi durasi pemasangan rangka baja, untuk pekerjaan fabrikasi dilakukan di lapangan.
- c. Item pekerjaan pada pekerjaan rangka atap baja ini adalah meliputi: pengangkatan dan pemasangan, pengelasan, dan pemasangan baut-baut atau pengelingan.

Tabel 2. 17 Jam Kerja Yang Diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling Dan Pekerjaan-Pekerjaan Lainnya

JENIS PEKERJAAN	JAM KERJA
Pemasangan baut sementara (3-7 baut tiap ton)	5 - 7 Setiap 100 buah baut
Pemasangan paku keling (20-40 paku keling tiap ton) dengan tenaga angin :	
- Diatas tanah, pekerjaan mudah	6 - 10 Setiap 100 buah kelingan
- Kuda-kuda	7 - 12 Setiap 100 buah kelingan
- Bangunan kantor rangka baja	10 - 15 Setiap 100 buah kelingan
- Bangunan pabrik	10 - 13 Setiap 100 buah kelingan
- Bangunan penyebrangan dan menara	14 - 20 Setiap 100 buah kelingan
Pemasangan paku kelingan dengan tangan :	
- Pekerjaan mudah	12 - 16 Setiap 100 buah kelingan
- Pekerjaan sukar	16 - 25 Setiap 100 buah kelingan
Memasang baut-baut (15-30 baut setiap ton)	3 - 7 Setiap 100 buah baut
Mengelas (1,5-3 m las 6 mm tebal, setiap ton)	14 - 30 Setiap 30 m
Mengecat, satu lapis :	
- Kerangka berat	0,5 - 0,9 Tiap ton
- Kerangka sedang	0,7 - 1,4 Tiap ton
- Kerangka ringan	1 - 2 Tiap ton
Memasang dinding gelombang dan atap dipasang dirang kayu :	
- Tebal 0,45 mm (Ga 26) dan yang lebih tipis	0,54 - 1,62 Setiap 10 m ²
- Tebal melebihi 0,45 mm	1,08 - 2,16 Setiap 10 m ²
- Asbes	3,24 - 6,48 Setiap 10 m ²
Lapisan anti panas dan anti embun dibawah atap	2,16 - 4,32 Setiap 10 m ²
Pemasangan bubungan, lembah atap, las pinggir atap	2 - 5 Setiap 30 m
Balok-balok Baja :	
- Balok pemikul (joist), tinggi 10-20 cm	0,15 - 0,30 Setiap Batang
- Balok pemikul (joist), tinggi 20-30 cm	0,25 - 0,50 Setiap Batang
Kerangka tegak dinding, ringan, 1,5 kg/m' atau kurang	2,0 - 4,0 Setiap 30 m
	0,06 - 0,15 Setiap Batang
	1,0 - 2,0 Setiap 30 m
Kerangka tegak dinding, berat, 3 kg/m' atau lebih	0,12 - 0,25 Setiap Batang
	1,2 - 2,5 Setiap 30 m
Lapisan penjepit dinding dibawah atau diatas jendela-jendela kerangka baja, hanya memasang saja	3 - 6 Setiap 30 m
	3,24 - 12,95 Setiap 10 m ² luas lobang
Mengecat atau mendempul celah-celah	2,0 - 5,0 Setiap 30 m / Setiap batang
Memasang jendela-jendela dan mendempul celah-celah	5,4 - 10,8 Setiap 10 m ²

Sumber : Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung : Nova. Tabel 11-5. Halaman 286.

Tabel 2. 18 Jam Kerja Yang Diperlukan Untuk Mengangkat Dan Memasang Konstruksi Baja

JENIS PEKERJAAN	Jam Kerja tiap (ton) Baja	
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck ke atas tanah, dengan dere bila perlu	1	- 2
rata-rata	1,3	- 1,5
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja:		
Pondasi	3	- 6
Tiang-tiang	4	- 8
Balok-balok mendatar, biasa	3	- 6
Balok-balok mendatar, spesial	4	- 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3	- 6
Balok, jalanan keran	3	- 6
Batang penguat atas kolom (knee bracing)	6	- 10
Pelat Lantai	4	- 8
Memasang , baut-baut , batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar (anchor plate)	2	- 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4	- 8
Rangka lobang cahaya	6	- 12
Rangka ruang atas atap	6	- 14
Rangka jendela atap	6	- 12
Rangka pintu	8	- 16
Kuda kuda atap	5	- 12
Menara transmisi radio	16	- 30
Bangunan penyebrangan	12	- 24
Kerangka baja untuk power plant	10	- 16
Bangunan Pabrik (Kuda-kuda, atap, dinding)	4	- 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3	- 10

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 11-4. Halaman 283.

Untuk menghitung durasi pekerjaan atap rangka baja adalah dengan mempertimbangkan produktivitas sesuai dengan aspek-aspek yang ada pada tabel-tabel diatas.

2.5. Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Berat

Kapasitas produktivitas alat berat merupakan hal yang penting untuk diperhatikan secara teliti dan realistis, karena sangat berpengaruh pada durasi dan penentuan penjadwalan pekerjaan. Pada tugas akhir ini perhitungan analisa produktivitas alat berat

menggunakan buku PT Pembangunan Perumahan (Persero) (2003). *Buku Referensi untuk kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*, dan juga analisa berdasarkan brosur spesifikasi alat berat yang digunakan dengan pertimbangan pengalaman kontraktor di lapangan.

2.5.1. Efisiensi Kerja

Efisiensi Kerja merupakan faktor pendekatan aar perhitungan produktivitas diharapkan hamper mendekati sama seperti pelaksanaan di lapangan. Hal ini sangat perlu dilakukan karena pekerjaan di lapangan tidak akan selalu berjalan mulus tanpa ada halangan. Selain itu pentingnya mempertimbangkan idle time (waktu menganggur) suatu alat juga diperlukan, pada tugas akhir ini idle time alat diasumsikan saat pekerjaan tidak mungkin dilakukan bersamaan pasti ada waktu untuk tiap alat berat bisa berhenti bekerja. Nilai untuk efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 2. 19 Faktor Kondisi Operasi Alat

Kategori	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber: PT Pembangunan Perumahan (Persero) (2003). *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta. Halaman 541.

Tabel 2. 20 Faktor Operator dan Mekanik

KUALIFIKASI	IDENTITAS (Curriculum Vitae)	Nilai
-------------	---------------------------------	-------

Terampil	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) c. Pengalaman 4000-6000	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) c. Pengalaman 2000-4000	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi c. Pengalaman < 3000 jam	0,80

Sumber: PT Pembangunan Perumahan (Persero) (2003). Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil. Jakarta. Halaman 541.

Tabel 2. 21 Faktor Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/Jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Sumber: PT Pembangunan Perumahan (Persero) (2003). Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil. Jakarta. Halaman 542.

2.6. Metode Pelaksanaan

Dalam merencanakan waktu atau durasi yang berhubungan dengan penjadwalan proyek ini, metode

analisi jaringan kerja yang digunakan adalah PDM (*Precedence Diagram Method*). Metode ini termasuk dalam Metode Network Diagram.

Dalam merencanakan suatu penjadwalan pelaksanaan perlu memperhatikan faktor-faktor yang berkaitan seperti:

1. Desain/bentuk bangunan
2. Kondisi lingkungan sekitar (tanah, air, cuaca, akses, lahan, dll)
3. Peralatan yang dapat diadakan
4. Keterampilan tata kelola sumber daya, material dan pekerja
5. Dana yang tersedia
6. Waktu pelaksanaan yang tersedia
7. Perijinan

Metode Network Diagram atau metode jaringan kerja diperkenalkan untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen. Metode ini dimaksudkan untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki hubungan ketergantungan yang kompleks daam masalah desain engineering, konstruksi, dan pemeliharaan.

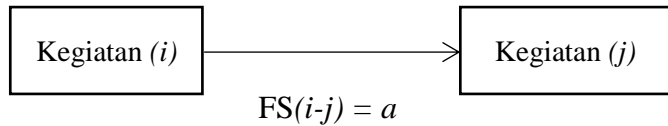
Pada PDM (*Precedence Diagram Method*) juga dikenal adanya konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Pada garis konstrain dapat dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*).

Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka terdapat empat macam konstrain, yaitu

- a. Konstrain Selesai ke Mulai – Finish to Start (FS)

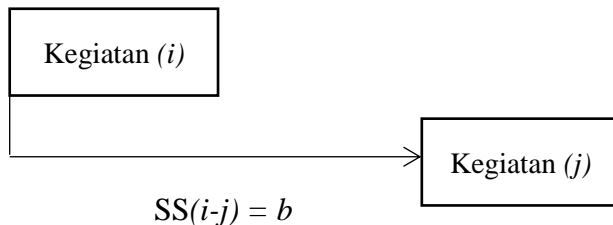
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.

Konstrain FS



b. Konstrain Mulai ke Mulai- Start to Start (SS)

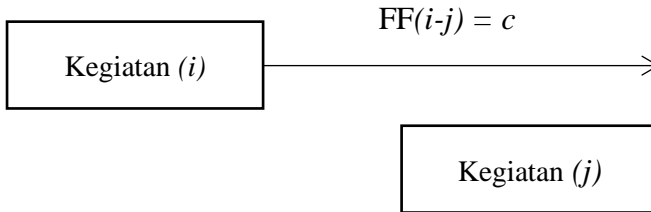
Konstarin ini memberikan penjelasan hubungan antar mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagi $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstarin semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100% maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan / pekerjaan (i) selesai. Besar angka b tidak boleh melebihi angka waktu kegiatan terdahulu, karena definisi b adalah sebagian kurun waktu dari kegiatan terdahulu. Jadi kegiatan disini bisa terjadi saling tumpang tindih, contohnya seperti pelaksanaan kegiatan pasangan batu kali dapat dilakukan setelah pekerjaan galian pondasi masih 30% (atau sudah berjalan 1 hari) terlihat cukup, dan selanjutnya 2 kegiatan pekerjaan tersebut dilakukan secara bersamaan.



c. Konstrain Selesai ke Selesai – Finish to Finish (FF)

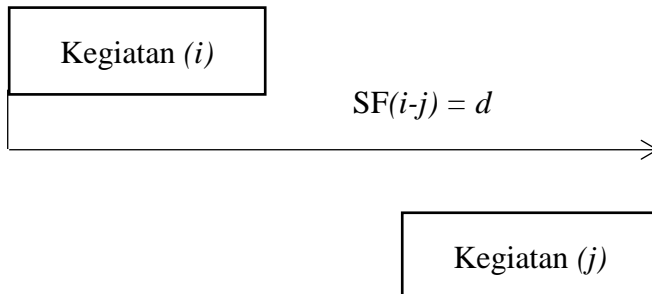
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu.

Dirumuskan sebagai $FF(i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah adanya kegiatan pekerjaan sebelum kegiatan terdahulunya telah selesai. Seperti contoh : Kegiatan pengecoran balok tidak dapat dilaksanakan sebelum pengecoran kolom selesai.



d. Konstrain Mulai ke Selesai – Start to Finish (SF)

Konstarin ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $SF(i-j) = d$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai d hari kegiatan (i) terdahulu muali. Jadi, dalam hal ini dijelaskan suatu kegiatan dapat selesai setelah kegiatan terdahulu dimulai, contohnya : pekerjaan instalasi lift harus sudah selesai setelah beberapa hari dimulainya peekrjaan system mekanikal elektrikl.



2.6.1. Analisa Harga Satuan

Harga satuan pekerjaan adalah harga satuan setiap pekerjaan konstruksi. Apabila perhitungan biaya pelaksanaan telah selesai, maka harga satuan biaya pelaksanaan dapat diketahui tiap pekerjaannya. Harga satuan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Harga Satuan} = \frac{\text{Harga total item pekerjaan}}{\text{Volume item pekerjaan}}$$

2.6.2. Kurva “S”

Dalam merencanakan dan melaksanakan pembangunan suatu proyek harus mempunyai suatu acuan sebagai tolak ukur ketepatan waktu sesuai dengan progress pekerjaan yang telah direncanakan sebelumnya. Oleh karena itu, kurva “S” digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan pemantauan (monitoring) yang dilakukan secara periodik agar proyek berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Diagram kurva “S” lebih menitik beratkan pada pemantauan pelaksanaan proyek yang ditinjau dari segi waktu dan prestasi kerja.

2.7. Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan

Secara umum, tahapan penyusunan perhitungan rencana anggaran adalah menghitung volume dan menganalisa Harga Satuan Pekerjaan. Berikut penjelasannya :

2.7.1. Perhitungan Volume

Tahap pertama yang dilakukan untuk menghitung rencana anggaran pelaksanaan (RAP) suatu bangunan adalah merinci setiap item pekerjaan yang akan dihitung besar volume nya dalam proyek yang dilaksanakan. Berikut adalah cara menghitung besarnya volume suatu pekerjaan:

a. Perhitungan Volume Galian Tanah

Volume galian tanah dihitung berdasarkan prinsip luas trapesium ataupun luas persegi panjang. Bentuk penampang galian dapat bermacam-macam tergantung dari jenis tanahnya. Galian tanah dikerjakan pada struktur pile cap dan sloof dengan satuan volume (m^3).

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

Dimana :
 p = panjang (meter)
 l = lebar (meter)
 t = Tinggi/kedalaman galian (meter)

b. Perhitungan Kebutuhan Bekisting

Kebutuhan bekisting dihitung berdasarkan luas penampang sisi struktur yang perlu diberi bekisting. Volume bekisting yang perlu dihitung seperti bekisting pilecap, sloof, kolom, balok, dan plat. Menghitung kebutuhan bekisting dengan cara mengalikan panjang (p) dan lebar (l) bekisting dalam satuan m^2 / per lembar.

$$\text{Kebutuhan bekisting} = p \times l$$

c. Perhitungan Volume Pembesian

Volume pembesian dihitung dengan cara mengalikan antar panjang (p) besi tulangan dengan berat per meter persegi tulangan (w) sesuai diameter besi yang dipakai berdasarkan berat per meter besi sesuai dengan SNI 07-2052-2002 baja tulangan dalam satuan kg.

$$\text{Volume} = p \times w$$

d. Perhitungan Volume Beton / Pengecoran

Volume beton dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (p) dan lebar (l) serta tinggi (t) struktur beton

dalam satuan m^3 , dan dikurangi dengan volume pembesian. Sehingga, didapatkan hasil volume bersih pengecoran

$$\text{Volume elemen struktur} = p \times l \times t$$

2.7.2. Perhitungan Biaya

Dalam melaksanakan suatu proyek, maka dibutuhkan perhitungan anggaran biaya. Perhitungan anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Perhitungan biaya dilaksanakan dengan cara menghitung volume dan harga-harga dari seluruh pekerjaan yang harus dilaksanakan.

1. Bahan- bahan
Menghitung banyaknya bahan yang dipakai dan harga materialnya

$$\text{Biaya} = \text{Volume} \times \text{Harga Material}$$

2. Upah
Menghitung jam kerja yang dibutuhkan dan jumlah biaya nya.

$$\text{Biaya} = \text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Durasi} \times \text{Harga Upah}$$

3. Peralatan
Menghitung jenis dan banyaknya peralatan yang dipakai dan biayanya

$$\text{Biaya} = \text{Volume} \times \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa}$$

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1 Uraian Umum

Tahap-tahap dalam menyelesaikan pembahasan Tugas Akhir ini adalah

1. Perumusan Masalah
2. Pengumpulan Data Proyek dan Studi Data
3. Analisa Data
4. Hasil Pembahasan
5. Kesimpulan

Dalam pembahasan tersebut, metode pelaksanaan yang digunakan juga harus diperhatikan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan secara efektif dan efisien sehingga diperoleh perhitungan waktu dan biaya yang optimal.

3.1.1 Metode

Pada Tugas Akhir ini membahas mengenai perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pada struktur utama dengan mengganti pelat metaldeck menjadi metode konvensional pada proyek Transmart Carrefour Rungkut Surabaya, agar dapat mengetahui hasil rencana anggaran pelaksanaan dan waktu pelaksanaan struktur utama menggunakan pelat konvensional. Metodologi yang digunakan adalah:

1. Perumusan Masalah

Berdasarkan ide dan gagasan yang didapat dari permasalahan proyek yang ada, maka dilakukan perhitungan rencana anggaran pelaksanaan dan waktu pelaksanaan antara pekerjaan bekisting pelat dengan metode konvensional dengan bekisting pelat dengan metode *metaldeck*.

2. Pengumpulan Data Proyek dan Studi Data

Untuk mengetahui estimasi waktu dan biaya yang akan dihitung maka diperlukan suatu acuan data (data – data proyek) yang terdiri atas:

- Data Primer
 - a) Pengamatan di Lapangan mengenai metode pelaksanaan proyek.
 - b) Harga bahan dan material
 - c) Spesifikasi alat berat
 - d) Harga sewa alat berat
- Data Sekunder
 - a) Gambar Struktur Proyek dan RKS.
 - b) Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern) karangan Ir. A. Soedrajat
 - c) Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil. PT Pembangunan Perumahan (Persero) (2003).
 - d) Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat karangan Ir. Rochmanhadi

Selain itu, studi data diperlukan untuk memahami data - data yang telah terkumpul agar mempermudah dalam proses pengerjaan Tugas Akhir. Studi literatur mengenai referensi buku yang bersangkutan dengan manajemen proyek juga perhitungan waktu dan biaya akan mempermudah pemahaman dalam pengerjaan Tugas Akhir.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data terkait perhitungan waktu dan biaya diantaranya:

- Penentuan Item Pekerjaan.
- Pemilihan Metode Pelaksanaan dan Peralatan.
- Perhitungan Durasi/ Waktu dengan *Bar Chart*.
- Perhitungan RAP.

- Pembuatan Kurva S untuk memantau progres.

4. Penyusunan Rincian Pekerjaan

Sebelum melakukan perhitungan, perencana membuat rincian (mengelompokkan) pekerjaan apa saja yang akan dihitung. Detail pada setiap rincian pekerjaan ini sudah dijelaskan pada tinjauan pustaka Bab 2.

Rincian pekerjaan adalah sebagai berikut :

A. Pekerjaan Struktur Bawah

- Pemancangan
- Penggalian
- Pekerjaan Pile Cap
- Pekerjaan Tie Beam

B. Pekerjaan Struktur Atas

- Pekerjaan plat lt. 1
- Pekerjaan kolom lt. 1
- Pekerjaan balok dan plat lt. 2
- Pekerjaan tangga lt. 1
- Pekerjaan kolom lt. 2
- Pekerjaan balok dan plat lt. 3
- Pekerjaan tangga lt. 2
- Pekerjaan kolom lt. 3
- Pekerjaan balok dan plat lt. 4
- Pekerjaan tangga lt. 3
- Pekerjaan kolom dan Balok lt. 4
- Pekerjaan Atap Rangka Baja

5. Perhitungan Volume

Menghitung volume dari setiap item pekerjaan struktur untuk dapat merencanakan anggaran biaya dan waktu

6. Perencanaan Metode Pelaksanaan

Merencanakan metode pelaksanaan untuk memperhitungkan durasi dan biaya pelaksanaan.

7. Penyusunan Kebutuhan Sumber Daya

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan dan penyusunan kebutuhan sumber daya yang meliputi kebutuhan bahan (material), tenaga, dan peralatan

8. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

Melakukan perhitungan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi setiap alat

9. Perhitungan Waktu Tiap Pekerjaan

Melakukan perhitungan durasi waktu yang diperlukan

10. Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan (Real Cost)

Melakukan perhitungan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek.

11. Network Planning, Bar Chart, Perhitungan Bobot

Item Pekerjaan & Kurva S.

Tahap ini akan dilakukan penjadwalan network planning bar chart yang kemudian dihitung bobot per item pekerjaannya sehingga dapat menghasilkan diagram kurva S yang berfungsi untuk pemantauan pelaksanaan proyek ditinjau dari segi waktu. Pada penjadwalan network planning pada bar chart, hal utama yang perlu diperhatikan disini adalah levelling jumlah pekerja per minggu. Sehingga penjadwalan lebih condong menyesuaikan kebutuhan tenaga kerja.

12. Hasil Analisa

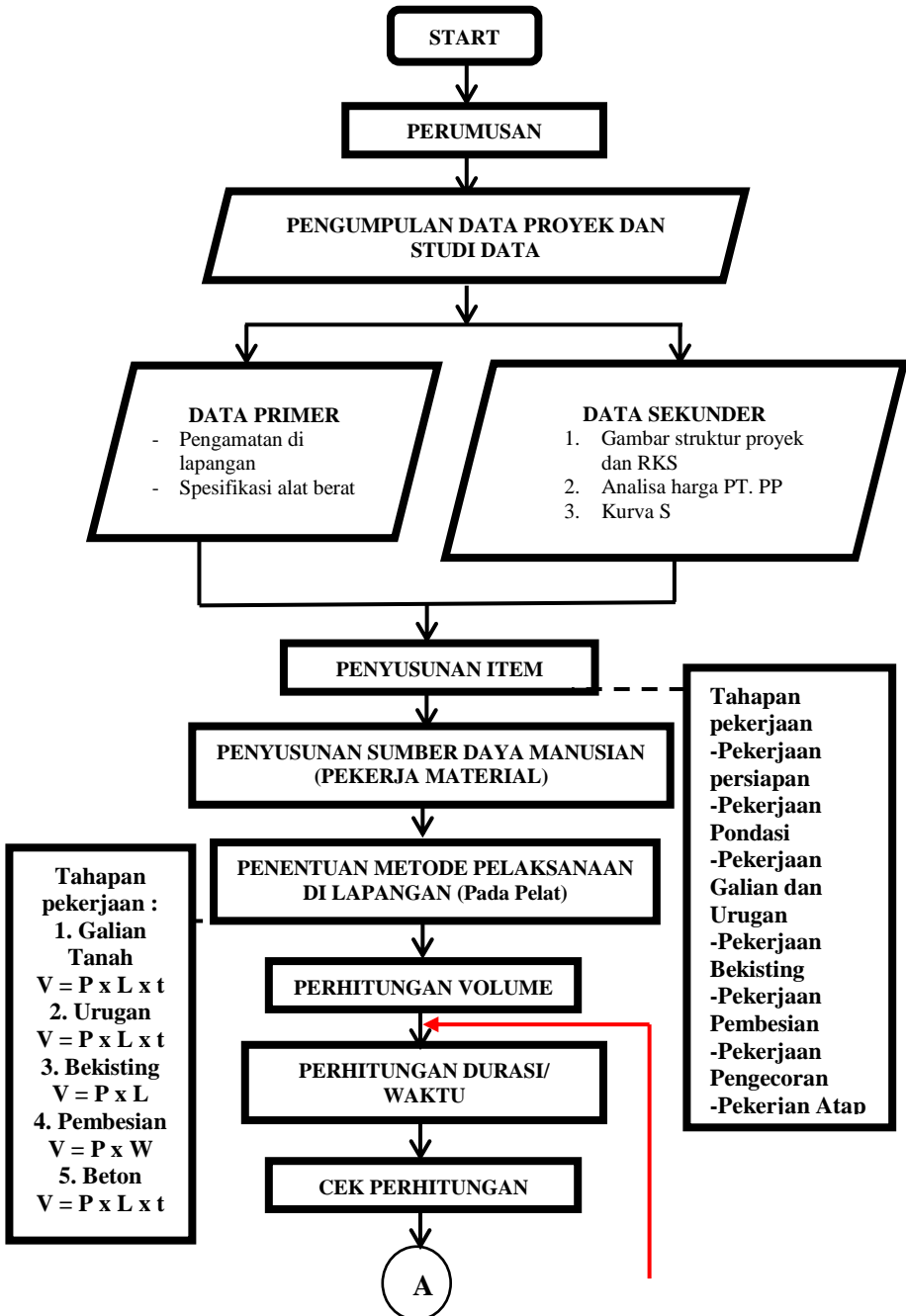
- Hasil perhitungan durasi pelaksanaan

- Hasil perhitungan kebutuhan pekerja
- Hasil perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan

Pembahasan mengenai hasil analisa data yang sudah dilakukan dan dikaitkan dengan perhitungan waktu dan biaya penawaran yang telah dilakukan oleh kontraktor pelaksana.

13. Kesimpulan

Dapat ditarik kesimpulan mengenai perhitungan anggaran biaya pelaksanaan dan waktu pelaksanaan berdasarkan hasil pembahasan.





“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

DATA PROYEK

4.1. Data Proyek

1. Nama Proyek : Transmart Carrefour Rungkut Surabaya
2. Nama Paket Pekerjaan : Design & Built Gedung Transmart Carrefour Rungkut Surabaya
3. Pemilik Proyek : PT. Trans Retail Properti
4. Manajemen Konstruksi : PT. Ciria Jasa
5. Nilai Kontrak Awal : Rp. 144.000.000.000
6. Waktu Pelaksanaan : 1 Maret 2016 – 24 Februari 2017 (\pm 1 tahun)
7. Waktu Pemeliharaan : 365 Hari Kalender
8. Scope Pekerjaan : Pekerjaan Struktur, Pekerjaan Arsitektur, Pekerjaan Mekanikal, Pekerjaan Elektrikal dan Elektronika, dan Pekerjaan Site Development
9. Luas Lantai : 19.849 m² (Bangunan Utama Dan Infrastruktur)
10. Sifat Kontrak : Lump Sum
11. Pembayaran : Month Progress

- Pekerjaan Struktur
 - Nilai kontrak : Rp 43.680.337.364

4.2. Rekapitulasi Volume

Volume tiap item pekerjaan didapatkan berdasarkan perhitungan penulis secara manual

NO	ITEM PEKERJAAN	VOLUME			
		ZONA 1	sat	ZONA 2	sat
A	Pekerjaan Struktur Bawah				
1	Pekerjaan Tanah				

	Pekerj`aan Galian Tanah (Pile Cap dan Sloof)	410,08	m³	435,52	m³
	Pekerjaan angkut galian ke tempat penimbunan sementara	410,08	m³	435,52	m³
	Pekerjaan angkut galian ke luar proyek	410,08	m³	435,52	m³
	Pekerjaan Lantai kerja untuk pile cap	13,23	m³	14,00	m³
	Pekerjaan Lantai kerja untuk sloof	6,44	m³	8,20	m³
	pekerjaan Urug Sirtu Pilecap	85,52	m³	572,72	m³
	pekerjaan Urug Sirtu Sloof	47,49	m³	55,68	m³
2	Pekerjaan Pemancangan				
	Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang	812 buah			
	Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang	812 buah			
3	Pekerjaan Pile Cap				
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Pile Cap	680,46	m²	733,40	m²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Pile Cap	44735,17	kg	46973,61	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pile Cap	44735,17	kg	46973,61	kg
	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap	603,64	m³	457,30	m³
4	Pekerjaan Sloof				
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Sloof	713,38	m²	917,44	m²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Sloof	41604,17	kg	51640,51	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Sloof	41604,17	kg	51640,51	kg
	Pekerjaan Pengecoran Sloof	151,42	m³	131,28	m³
B	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar				
1	Pekerjaan Kolom Lantai Dasar				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Dasar	493,92	m²	540,96	m²

	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai Dasar	493,92	m ²	540,96	m ³
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai Dasar	2872,72	kg	3489,89	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai Dasar	2872,72	kg	3489,89	kg
	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai Dasar	109,60	m ³	76,65	m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai Dasar	493,92	m ²	540,96	m ²
2	Pekerjaan Tangga Lantai Dasar				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Dasar	150,20	m ²	150,20	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai Dasar	150,20	m ²	150,20	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai Dasar	1133,28	kg	1133,28	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai Dasar	1133,28	kg	1133,28	kg
	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai Dasar	56,83			m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai Dasar	150,20	m ²	150,20	m ²
3	Pekerjaan Plat Lantai Dasar				
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai Dasar	3040,00	m ²	2572,60	m ²
	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai Dasar	24,03	m ³	18,52	m ³
C	Pekerjaan Struktur Lantai 1				
1	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 1				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1	2114,12	m ²	1933,31	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 1	2114,12	m ²	1933,31	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 1	2301,88	m ²	1914,94	m ²

	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 1	2301,88	m ²	1914,94	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 1	65363,50	kg	56627,24	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 1	65363,50	kg	56627,24	kg
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 1	1677,64	kg	1475,27	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pelat Lantai 1	1677,64	kg	1475,27	kg
	Pekerjaan Pengecoran Balok Lantai 1	373,42	m ³	297,83	m ³
	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai 1	27,62	m ³	22,98	m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 1	2114,12	m ²	1933,31	m ²
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 1	2301,88	m ²	1914,94	m ²
	Pekerjaan Kolom Lantai 1				
2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1	488,88	m ²	524,16	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 1	488,88	m ²	524,16	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 1	1778,21	kg	2279,65	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 1	1778,21	kg	2279,65	kg
	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 1	106,35	m ³	77,35	m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 1	488,88	m ²	524,16	m ²
3	Pekerjaan Tangga Lantai 1				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1	150,20	m ²	150,20	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 1	150,20	m ²	150,20	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 1	1133,28	kg	1133,28	kg

	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 1	1133,28	kg	1133,28	kg
	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 1	56,83			m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1	150,20	m ²	150,20	m ²
D	Pekerjaan Struktur Lantai 2				
1	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 2				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2	1804,46	m ²	1849,61	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 2	1804,46	m ²	1849,61	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 2	2524,26	m ²	1952,15	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 2	2524,26	m ²	1952,15	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 2	75325,28	kg	78578,87	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 2	75325,28	kg	78578,87	kg
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 2	1659,12	kg	1717,56	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pelat Lantai 2	1659,12	kg	1717,56	kg
	Pekerjaan Pengecoran Balok Lantai 2	316,98	m ³	357,18	m ³
	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai 2	30,29	m ³	23,43	m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 2	1804,46	m ²	1849,61	m ²
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 2	2524,26	m ²	1952,15	m ²
2	Pekerjaan Kolom Lantai 2				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2	411,60	m ²	455,28	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 2	411,60	m ²	455,28	m ²

	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 2	1208,13	kg	1874,94	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 2	1208,13	kg	1874,94	kg
	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 2	75,00	m ³	60,85	m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 2	411,60	m ²	455,28	m ²
3	Pekerjaan Tangga Lantai 2				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2	150,20	m ²	150,20	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 2	150,20	m ²	150,20	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 2	1133,28	kg	1133,28	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 2	1133,28	kg	1133,28	kg
	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 2	56,83			m ³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 2	150,20	m ²	150,20	m ²
E	Pekerjaan Struktur Lantai 3				
1	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 3				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3	1753,58	m ²	2200,25	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 3	1753,58	m ²	2200,25	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 3	2356,73	m ²	1985,59	m ²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 3	2356,73	m ²	1985,59	m ²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 3	53814,19	kg	45198,80	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 3	53814,19	kg	45198,80	kg
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 3	1390,13	kg	1223,37	kg

	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pelat Lantai 3	1390,13	kg	1223,37	kg
	Pekerjaan Pengecoran Balok Lantai 3	307,63	m³	294,59	m³
	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai 3	28,28	m³	23,83	m³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 3	1753,58	m²	2200,25	m²
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 3	2356,73	m²	1985,59	m²
2	Pekerjaan Kolom Lantai 3				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 3	226,80	m²	253,68	m²
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 3	226,80	m²	253,68	m²
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 3	1678,17	kg	2484,95	kg
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 3	1678,17	kg	2484,95	kg
	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 3	77,50	m³	85,02	m³
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 3	226,80	m²	253,68	m²
3	Pekerjaan Ring Balok Lantai 3				
	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Ring blk Lantai 3	307,20 m²			
	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Ring blk Lantai 3	307,20 m²			
	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Ring blk Lantai 3	12854,31 kg			
	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Ring blk Lantai 3	12854,31 kg			
	Pekerjaan Pengecoran Ring blk Lantai 3	39,08			
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Ring blk lantai 3	307,20 m²			
F	Pekerjaan Struktur Atap				
1	Pasang Kolom Baja	1,80 ton			

	Pasang Kuda-Kuda	107,30 ton
	Pasang Gording	45 ton
	Pasang Ikatan Angin	1,66 ton

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERHITUNGAN DURASI DAN BIAYA

5.1 Umum

Dalam mempermudah pekerjaan konstruksi pada sebuah proyek, diperlukan perencanaan metode pelaksanaan yang tepat dan sesuai agar estimasi biaya pelaksanaan hampir mendekati dengan biaya sebenarnya di lapangan. Pemilihan metode pelaksanaan, penggunaan alat berat, dan perencanaan jumlah tenaga kerja yang sesuai sangat berpengaruh terhadap besarnya biaya dan durasi dalam pelaksanaan suatu proyek tersebut.

5.2 Perhitungan Waktu

Perhitungan waktu meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, dan pekerjaan struktur atas.

5.3 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan persiapan dan struktur bawah meliputi pekerjaan tanah dan pekerjaan struktur bawah. Berikut ini merupakan bagan alir jenis dan urutan tiap item pekerjaan pada pekerjaan tanah dan struktur bawah Pekerjaan Tanah

5.3.1 Pekerjaan Pondasi

5.3.1.1 Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang

Pekerjaan pemancangan dilaksanakan dengan alat berat *Hydraulic Jack In Pile* dengan kapasitas 362 ton berdasarkan brosur PT. Metropile Menggala.

- Spesifikasi alat tiang pancang

Didapatkan dari brosur PT. Metropile Menggala.

- Type : ZYJ360
- Panjang : 12000 mm
- Lebar : 6550 Mm
- Tinggi : 3150 mm
- Kekuatan Pancang Maks : 362 tf
- Kecepatan Pancang Maks : 7.2 meter/menit
- Jarak Dengan Pile : 1045 mm
- Kecepatan Perpindahan : 4.2 meter/menit
- Sudut Putar : 8°
- Produktivitas Tiang Pancang : 7.2 meter/menit

- Pekerjaan tiang pancang

- Diameter : 400 mm
- Panjang tiang yang disiapkan : 35 m [12 m (bottom), 12 m (middle), dan 11 m (upper)]

a. Perhitungan Durasi

1. Menurut data proyek

Produktivitas Pemancangan (per hari) = 6 titik/hari

Tabel 5. 1 Produktivitas Pemancangan

Nama Pondasi	jumlah tiang pancang (buah)	jumlah titik	TOTAL
P1	1	8	8
P4	4	1	4

P5	5	6	30
P5A	5	3	15
P6	6	18	108
P6A	6	3	18
P7	7	14	98
P7A	7	1	7
P8	8	32	256
P8A	8	4	32
P9	9	15	135
P9A	9	2	18
P10	10	7	70
		119 titik	799 titik

Durasi :

$$\frac{\text{jumlah titik pancang}}{\text{produktivitas pemancangan per hari}} = \frac{812 \text{ titik}}{6 \text{ titik/hari}} = 129 \text{ hari} = 4,31 \text{ bulan}$$

Tabel 5. 2 Durasi Pemancangan per Zona

ZONA	JUMLAH TITIK	Durasi (hari)
ZONA 1	193	31
ZONA 2	201	33
ZONA 3	205	33
ZONA 4	200	32
JUMLAH	799	129

2. Menurut perhitungan penulis

- Data Primer (pengamatan di lapangan)

Perhitungan produksi alat pancang

Berikut ini beberapa langkah perhitungan waktu produksi peralatan pancang:

- Sentring
Tahap ini berfungsi untuk mengetahui apakah alat pancang telah berada tepat diatas titik yang akan dipancang. Sentring ini diperkirakan memerlukan waktu $t_1 = 1$ menit
- Pengangkatan tiang pancang
Tiang pancang diangkat dan dimasukkan ke dalam cember dengan bantuan katrol pengangkat tiang yang terdapat pada alat pancang, pengangkatan tiang pancang ini diperkirakan membutuhkan waktu $t_2 = 0,5$ menit.
- Setting tiang pancang
Penyentringan tiang pancang ini berfungsi untuk mengetahui apakah tiang pancang dalam posisi lurus atau tidak, penyentringan ini dibantu dengan lat theodolit. Diperkirakan setting tiang pancang ini memerlukan waktu $t_3 = 2$ menit.
- Injection segmen 1 (12 m)
Tabung injection menekan tiang pancang kedalam tanah. Injection segmen 1 ini diperkirakan memerlukan waktu $t_4 = 4,5$ menit.
- Pengangkatan tiang pancang
Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tiang pancang ke dua ini ialah $t_5 = 0,5$ menit.
- Setting tiang pancang
Waktu dibutuhkan untuk penyetting tiang pancang ke dua ini ialah $t_6 = 2$ menit.
- Pengelasan
Waktu yang diperlukan untuk pengelasan ialah $t_7 = 5$ menit.
- Injection segmen 2 (12 m)
Waktu yang diperlukan untuk injection segmen 2 ialah $t_8 = 4$ menit.
- Pengangkatan tiang pancang
Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tiang pancang ke tiga ini ialah $t_9 = 0,5$ menit.
- Setting tiang pancang

Waktu dibutuhkan untuk penyetting tiang pancang ke dua ini ialah $t_{10} = 2$ menit.

- Pengelasan

Waktu yang diperlukan untuk pengelasan ialah $t_{11} = 5$ menit.

- Injection segmen 3 (11 m)

Waktu yang diperlukan untuk injection segmen 3 ialah $t_{12} = 4$ menit.

- Setting dolly

Waktu yang diperlukan untuk menyeting dolly $t_{13} = 0,5$ menit.

- Pemindahan dolly

Waktu yang diperlukan untuk pemindahan dolly $t_{14} = 2,5$ menit.

Sehingga didapatkan waktu total untuk memancang satu tiang pancang ialah :

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} \\ &= 1 + 0,5 + 2 + 4,5 + 0,5 + 2 + 5 + 4 + 0,5 + 2 + 5 + 4 + 0,5 + 2,5 \\ &= 34 \text{ menit} \end{aligned}$$

Sehingga waktu total yang dibutuhkan dalam pengerjaan pemancangan yaitu :

- a. Waktu total pindah posisi

$$\begin{aligned} &\text{Waktu pindah alat pancang satu dalam satu segmen} \\ &= \text{Kecepatan perpindahan} \times \text{jarak tiap pancang} \times \text{jumlah tiang pancang} \\ &= 4,2 \text{ meter/menit} \times 1 \text{ meter} \times 799 \text{ buah} \\ &= 810,6 \text{ menit} \end{aligned}$$

- b. Waktu total pemancangan

$$\begin{aligned} &\text{Total waktu siklus} \times \text{Jumlah tiang pancang} \\ &= 34 \times 799 = 6562 \text{ menit} \\ &\underline{\text{Waktu total pindah posisi}} = 810,6 \text{ menit} \\ &= 7372,6 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu rata-rata untuk pemancangan 1 titik tiang pancang adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{waktu total pemancangan}}{\text{jumlah tiang pancang}} \\
 &= \frac{7372,6}{799} \\
 &= 38,2 \text{ menit / titik}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan jumlah siklus dalam satu jam (N), yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{60}{\text{waktu siklus total}} \\
 &= \frac{60}{38,2} \\
 &= 1,57 \text{ titik / jam}
 \end{aligned}$$

Dengan asumsi faktor waktu kerja efektif dalam kondisi sebagai dengan waktu kerja efektif 45 menit/jam dimana nilai efisiensi kerja tersebut adalah 0,75 m dan faktor keterampilan operator dan crew rata-rata baik dengan efisiensi kerja 0,75 maka dapat ditentukan produksi per jam dari alat pancang ialah :

$$\begin{aligned}
 Q &= q \times N \times Ek \\
 &= 1 \times 1,73 \times (0,75 \times 0,75) \\
 &= 0,88 \text{ titik / jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan asumsi 1 hari sama dengan 7 jam kerja, maka pemancangan tiang pancang keseluruhan dapat diselesaikan dengan waktu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,88 \text{ titik /jam} \times 7 \text{ jam} = 6,18 \text{ titik/hari} \\
 \frac{\text{jumlah total titik tiang pancang}}{\text{titik dalam 1 hari}} &= \frac{193}{6,18} = 31 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

ZONA	JUMLAH TITIK	Durasi (hari)
ZONA 1	193	31
ZONA 2	201	33
ZONA 3	205	33

ZONA 4	200	32
JUMLAH	799	129

Simpulan : Perhitungan Penulis dibandingkan dengan produktivitas dilapangan yaitu 6 titik/hari adalah sama, yaitu pekerjaan pemancangan menghasilkan 129 hari

b. Perhitungan Biaya

Jumlah Titik Pemancangan	193 Titik
Jumlah Tiang Pancang	579 buah
Total Kedalaman Tiang Pancang	6755 m

Harga :

Alat	
- Hydraulic Static Pile Driver	Rp123.270 /meter
- Pengelasan	Rp147.000 /titik

Bahan

- Pile 400 mm	Rp267.313/m (<i>Brosur</i>)
---------------	-------------------------------

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,2 \times 31 \text{ hari}}{6755 \text{ m}} =$	0,000918
- Tukang	$\frac{4 \times 31 \text{ hari}}{6755 \text{ m}} =$	0,018357

Bahan

- Spun Pile D 40mm	$\frac{579 \text{ buah}}{6755 \text{ m}} =$	0,0857143
--------------------	---	-----------

Alat

- Hydraulic Static Pile Driver	$\frac{1 \text{ buah} \times 6755 \text{ m}}{6755 \text{ m}} =$	1
--------------------------------	---	---

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,000918 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 145,02$$

$$\text{Tukang} = 0,0857413 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 2221,17$$

$$\text{Jumlah Sub Harga} = \text{Rp } 2.366.19$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Tiang Pancang D 40 mm} = 1 \times \text{Rp } 267.313,00 = \text{Rp } 267.313,00$$

$$\text{Jumlah Sub Harga} = \text{Rp } 267.313,00$$

$$\text{Harga Sewa} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{HSPD} = 1 \times \text{Rp } 124.700.61 = \text{Rp } 124.700.61$$

$$\text{Jumlah Sub Harga} = \text{Rp } 124.700.61$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 2.366.19 + \text{Rp } 267.313,00 + \text{Rp } 124.700.61$$

$$= \text{Rp } 394.432,20$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 6755 \text{ m} \times \text{Rp } 394.379,80 = \text{Rp } 2.664.035.531,35$$

Tabel 5. 3 Biaya Pemancangan per Zona

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 2.664.035.531,35	Rp394.379,80/m
2	Zona 2	Rp 2.774.830.541,97	Rp394.432,20/m
3	Zona 3	Rp 2.829.712.447,29	Rp394.385,01/m
4	Zona 4	Rp 2.760.594.465,64	Rp394.370.64/m

5.3.1.2 Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang

Pekerjaan pecah kepala tiang pancang dilakukan oleh tenaga manusia, yakni pembantu tukang

a. Perhitungan Durasi

- Kapasitas produktivitas pembantu tukang
- Jumlah tiang pancang = 799 buah
- Produktivitas = 3 Tiang pancang/Org/Hari
(sumber: pelaksana di lapangan)
- Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pecah kepala tiang pancang

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah tiang pancang}}{\text{produktivitas pekerja}} = \frac{799 \text{ buah tiang pancang}}{3 \text{ Tiang pancang/Org/Hari}} = 270,67 \text{ hari}$$
- Penulis menggunakan 10 grup karena proyek terdiri dari 10 As
- 1 grup terdiri dari 1 tukang pancang dan 4 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 69)
- $$\text{Durasi} = \frac{270,67 \text{ hari}}{10 \text{ grup} \times 4 \text{ pembantu tukang}} = 7 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Koefisien

Pekerja

$$- \text{Pembantu Tukang} \quad \frac{40 \times 7 \text{ hari}}{799 \text{ buah}} = 0,35044$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 0,35044 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 38.548,19$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 38.548,19$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 799 \text{ buah} \times \text{Rp } 38.548,19 = \text{Rp } 30.800.000,00$$

5.3.2 Pekerjaan Tanah

5.3.2.1 Pekerjaan Galian Tanah untuk Pilecap dan Sloof

a. Perhitungan Durasi

a) Galian dan Angkut Tanah ke Tempat Penimbunan Sementara

Zona 1

Pekerjaan Galian

Volume galian pile cap = 299,80 m³

Volume galian sloof = 110,28 m³

Volume galian total zona 1 = 410,08 m³

Tabel 5. 4 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh

Jenis Tanah	Keadaan Galian	m ³ /jam kerja	Jam / m ³
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,30	0,72 – 1,32
	Biasa, basah	0,50 – 1,00	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 – 1,15	0,86 – 1,45
Tanah Sedang	Biasa, kering	0,60 – 1,00	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,40 – 0,75	1,32 – 2,33
	Luar biasa, kering	0,50 – 0,90	1,12 – 1,91
Tanah liat	Biasa, kering	0,45 -0,85	1,12 -2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,60	1,65 – 2,97
Tanah Cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,20 – 0,40	2,64 -5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

Berdasarkan tabel diatas keperluan jam kerja untuk menggali menggunakan tenaga kerja dengan jenis tanah biasa kering dengan mengambil nilai rata-rata adalah

$$\frac{0,92 + 1,65}{2} = 1,285 \text{ jam/m}^3$$

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan
 - Jam kerja = 7 jam kerja/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 tukang gali, 3 buruh)

Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang gali, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang

 - Keperluan mandor = $30/20 = 1,5$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan
Maka keperluan jam kerja dalam menggali galian menggunakan tenaga buruh adalah

$$\begin{aligned} \text{Galian pile cap} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 299,80 \text{ m}^3 \\ &= 385,24 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Galian sloof} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 110,28 \text{ m}^3 \\ &= 141,71 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu total} = 526,95 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} \frac{480,71 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 75,29 \text{ har}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja} \frac{75,28}{10} = 8 \text{ hari}$$

Pekerjaan Angkut Galian ke Tempat Penimbunan Sementara

$$\text{Volume galian pile cap} = 299,80 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume galian sloof} = 110,28 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume galian total zona 1} = 410,08 \text{ m}^3$$

- Pengangkutan tanah galian menggunakan jenis alat angkut berupa kereta tarik 2 roda berkapasitas 0,11 m³ dengan 1 buruh angkut
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan
 - Jam kerja = 7 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 buruh angkut)
 - Tidak ada tukang dalam pekerjaan angkut tanah galian, maka tidak membutuhkan mandor dalam pekerjaan ini

Tabel 5. 5 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan

Jenis alat angkut	Kapasitas m ³	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong * (wheel barrow)	0,05 – 0,11	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor **	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor ***						
a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck ***	1,50 – 15,0	diatas 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 3-7. Halaman 38.

Berdasarkan tabel diatas kapasitas 1 kereta tarik 2 roda adalah 0,11m³. Keperluan bolak-balik mengangkut dengan 1 kereta tarik adalah

$$= \frac{\text{Volume Tanah Galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} = \frac{410,08 \text{ m}^3}{0,11 \text{ m}^3} = 3728 \text{ kali}$$

Berdasarkan tabel waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah

- Memuat = 2 menit
- Mengangkut = 35 m/menit
- Membongkar = 3 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 47,5m/menit

Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 3728 kali
Jarak galian ke tempat penimbunan 16 m. Maka waktu yang dibutuhkan

- Memuat = 7455,9 menit
- Mengangkut = 1704,2 menit
- Membongkar = 11183,9 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 1255,734 menit

Total Waktu

$$\begin{aligned}
 &= \text{Memuat} + \text{Mengangkut} + \text{Membongkar} + \\
 &\text{Kembali dengan Muatan Kosong} \\
 &= 7455,9 \text{ menit} + 1704,2 \text{ menit} + 11183,9 \text{ menit} + \\
 &1255,734 \text{ menit} \\
 &= 21599,73 \text{ menit} \\
 &= 359,9 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{359,9 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 51,43 \text{ hari}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja} = \frac{51,43}{10} = 5,143 \text{ hari}$$

Zona 2

Pekerjaan Galian

$$\text{Volume galian pile cap} = 300,6 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Volume galian sloof} &= 134,92 \text{ m}^3 \\ \text{Volume galian total zona 2} &= 435,52 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tabel 5. 6 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh

Jenis Tanah	Keadaan Galian	M ³ /jam kerja	Jam / m ³
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,30	0,72 – 1,32
	Biasa, basah	0,50 – 1,00	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 – 1,15	0,86 – 1,45
Tanah Sedang	Biasa, kering	0,60 – 1,00	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,40 – 0,75	1,32 – 2,33
	Luar biasa, kering	0,50 – 0,90	1,12 – 1,91
Tanah liat	Biasa, kering	0,45 -0,85	1,12 -2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,60	1,65 – 2,97
Tanah Cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,20 – 0,40	2,64 -5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

Berdasarkan tabel diatas keperluan jam kerja untuk menggali menggunakan tenaga kerja dengan jenis tanah biasa kering dengan mengambil nilai rata-rata adalah

$$\frac{0,92 + 1,65}{2} = 1,285 \text{ jam/m}^3$$

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan
 - Jam kerja = 7 jam kerja/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 tukang gali, 3 buruh)

Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang gali, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang

$$\text{- Keperluan mandor} = 30/20 = 1,5 \text{ mandor}$$

- Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan
Maka keperluan jam kerja dalam menggali galian menggunakan tenaga buruh adalah

$$\begin{aligned} \text{Galian pile cap} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 300,60 \text{ m}^3 \\ &= 386,27 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Galian sloof} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 134,92 \text{ m}^3 \\ &= 173,37 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu total} = 559,64 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} & \frac{559,64 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = \\ & 79,95 \text{ hari hari} \end{aligned}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja} \frac{79,95}{10} = 8 \text{ hari}$$

Pekerjaan Angkut Galian ke Tempat Penimbunan Sementara

$$\text{Volume galian pile cap} = 300,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume galian sloof} = 134,92 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume galian total zona 2} = 435,52 \text{ m}^3$$

- Pengangkutan tanah galian menggunakan jenis alat angkut berupa kereta tarik 2 roda berkapasitas $0,11 \text{ m}^3$ dengan 1 buruh angkut
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan
 - Jam kerja = 7jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 buruh angkut)

- Tidak ada tukang dalam pekerjaan angkut tanah galian, maka tidak membutuhkan mandor dalam pekerjaan ini

Tabel 5. 7 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan

Jenis alat angkut	Kapasitas m ³	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong * (wheel barrow)	0,05 – 0,11	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's						
a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor **	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor ***						
a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck ***	1,50 – 15,0	dias 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
Tabel 3-7. Halaman 38.

Berdasarkan tabel diatas kapasitas 1 kereta tarik 2 roda adalah 0,11m³. Keperluan bolak-balik mengangkut dengan 1 kereta tarik adalah

$$= \frac{\text{Volume Tanah Galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} = \frac{453,52 \text{ m}^3}{0,11 \text{ m}^3} = 3959 \text{ kali}$$

Berdasarkan tabel waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah

$$- \text{Memuat} = 2 \text{ menit}$$

- Mengangkut = 35 m/menit
- Membongkar = 3 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 47,5m/menit

Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 3959 kali
 Jarak galian ke tempat penimbunan 16 m. Maka waktu yang dibutuhkan

- Memuat = 7918,5 menit
- Mengangkut = 1809,9 menit
- Membongkar = 11877,7 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 1333,64 menit

Total Waktu

$$\begin{aligned}
 &= \text{Memuat} + \text{Mengangkut} + \text{Membongkar} + \\
 &\text{Kembali dengan Muatan Kosong} \\
 &= 7918,5 \text{ menit} + 1809,9 \text{ menit} + 11877,7 \text{ menit} + \\
 &1333,64 \text{ menit} = 22939,82 \text{ menit} = 382,33 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{382,33 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 55 \text{ hari}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja} = \frac{55}{10} = 6 \text{ hari}$$

Zona 3

Pekerjaan Galian

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian pile cap} &= 301,83 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume galian sloof} &= 126,28 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume galian total zona 3} &= 428,11 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 8 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh

Jenis Tanah	Keadaan Galian	M ³ /jam kerja	Jam / m ³
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,30	0,72 – 1,32

	Biasa, basah	0,50 – 1,00	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 – 1,15	0,86 – 1,45
Tanah Sedang	Biasa, kering	0,60 – 1,00	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,40 – 0,75	1,32 – 2,33
	Luar biasa, kering	0,50 – 0,90	1,12 – 1,91
Tanah liat	Biasa, kering	0,45 -0,85	1,12 -2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,60	1,65 – 2,97
Tanah Cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,20 – 0,40	2,64 -5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

Berdasarkan tabel diatas keperluan jam kerja untuk menggali menggunakan tenaga kerja dengan jenis tanah biasa kering dengan mengambil nilai rata-rata adalah

$$\frac{0,92 + 1,65}{2} = 1,285 \text{ jam}/m^3$$

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan
 - Jam kerja = 7 jam kerja/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang gali, 1 buruh)
Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang gali, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor = $30/20 = 1,5$ mandor

- Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan
Maka keperluan jam kerja dalam menggali galian menggunakan tenaga buruh adalah

$$\begin{aligned}\text{Galian pile cap} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 301,83 \text{ m}^3 \\ &= 387,86 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Galian sloof} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 126,28 \text{ m}^3 \\ &= 162,27 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu total} &= 550,12 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja } \frac{550,12 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 78,59 \text{ hari}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja } \frac{78,59}{10} = 8 \text{ hari}$$

Pekerjaan Angkut Galian ke Tempat Penimbunan Sementara

Volume galian pile cap	=301,83 m ³
Volume galian sloof	=126,28 m ³
Volume galian total zona 2	=428,11 m ³

- Pengangkutan tanah galian menggunakan jenis alat angkut berupa kereta tarik 2 roda berkapasitas 0,11 m³ dengan 1 buruh angkut
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan
 - Jam kerja = 7 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 buruh angkut)
 - Tidak ada tukang dalam pekerjaan angkut tanah galian, maka tidak membutuhkn mandor dalam pekerjaan ini

Tabel 5. 9 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan

Jenis alat angkut	Kapasitas m ³	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong * (wheel barrow)	0,05 – 0,11	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor **	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor *** a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck ***	1,50 – 15,0	dias 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
Tabel 3-7. Halaman 38.

Berdasarkan tabel diatas kapasitas 1 kereta tarik 2 roda adalah 0,11m³. Keperluan bolak-balik mengangkut dengan 1 kereta tarik adalah

$$= \frac{\text{Volume Tanah Galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} = \frac{428,11 \text{ m}^3}{0,11 \text{ m}^3} = 3523 \text{ kali}$$

Berdasarkan tabel waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah

- Memuat = 2 menit
- Mengangkut = 35 m/menit
- Membongkar = 3 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 47,5m/menit

Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 3892 kali
Jarak galian ke tempat penimbunan 15 m. Maka waktu yang dibutuhkan

- Memuat = 7783,8 menit
- Mengangkut = 1668 menit
- Membongkar = 11675,7 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 1229,03 menit

Total Waktu

= Memuat + Mengangkut + Membongkar +
Kembali dengan Muatan Kosong

$$\begin{aligned}
 &= 7783,8 \text{ menit} + 1668 \text{ menit} + 11675,7 \text{ menit} + \\
 &1229,03 \text{ menit} \\
 &= 22356,56 \text{ menit} \\
 &= 372,61 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{372,61 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 53,23 \text{ hari}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja} = \frac{53,23}{10} = 6 \text{ hari}$$

Zona 4

Pekerjaan Galian

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian pile cap} &= 404,08 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume galian sloof} &= 148,76 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume galian total zona 4} &= 552,84 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 10 Kapasitas Galian Dengan Menggunakan Tenaga Buruh

Jenis Tanah	Keadaan Galian	m ³ /jam kerja	Jam / m ³
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,30	0,72 – 1,32
	Biasa, basah	0,50 – 1,00	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 – 1,15	0,86 – 1,45
Tanah Sedang	Biasa, kering	0,60 – 1,00	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,40 – 0,75	1,32 – 2,33

	Luar biasa, kering	0,50 – 0,90	1,12 – 1,91
Tanah liat	Biasa, kering	0,45 -0,85	1,12 -2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,60	1,65 – 2,97
Tanah Cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,20 – 0,40	2,64 -5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

Berdasarkan tabel diatas keperluan jam kerja untuk menggali menggunakan tenaga kerja dengan jenis tanah biasa kering dengan mengambil nilai rata-rata adalah

$$\frac{0,92 + 1,65}{2} = 1,285 \text{ jam/m}^3$$

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan
 - Jam kerja = 7 jam kerja/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 tukang gali, 3 buruh)
Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang gali, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor = $30/20 = 1,5$ mandor
- Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan
Maka keperluan jam kerja dalam menggali galian menggunakan tenaga buruh adalah

$$\begin{aligned} \text{Galian pile cap} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 404,08 \text{ m}^3 \\ &= 519,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Galian sloof} &= 1,285 \text{ jam/m}^3 \times 148,76 \text{ m}^3 \\ &= 191,15 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu total} = 710,4 \text{ jam}$$

Untuk 1 grup pekerja $\frac{710,4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 101,4 \text{ hari}$

Maka untuk 10 grup pekerja $\frac{101,4}{10} = 11 \text{ hari}$

Pekerjaan Angkut Galian ke Tempat Penimbunan Sementara

Volume galian pile cap = 404,08 m³
 Volume galian sloof = 148,76 m³
 Volume galian total zona 2 = 552,84 m³

- Pengangkutan tanah galian menggunakan jenis alat angkut berupa kereta tarik 2 roda berkapasitas 0,11 m³ dengan 1 buruh angkut
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan
 - Jam kerja = 7 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 buruh angkut)
 - Tidak ada tukang dalam pekerjaan angkut tanah galian, maka tidak membutuhkn mandor dalam pekerjaan ini

Tabel 5. 11 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat Dan Membongkar Dan Kecepatan

Jenis alat angkut	Kapasitas m ³	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong * (wheel barrow)	0,05 – 0,11	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's						
a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor **	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor ***						
a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck ***	1,50 – 15,0	diasas 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
Tabel 3-7. Halaman 38.

Berdasarkan tabel diatas kapasitas 1 kereta tarik 2 roda adalah $0,11\text{m}^3$. Keperluan bolak-balik mengangkut dengan 1 kereta tarik adalah

$$= \frac{\text{Volume Tanah Galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} = \frac{552,84 \text{ m}^3}{0,11 \text{ m}^3} = 5026 \text{ kali}$$

Berdasarkan tabel waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah

- Memuat = 2 menit
- Mengangkut = 35 m/menit
- Membongkar = 3 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 47,5m/menit

Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 5026 kali
Jarak galian ke tempat penimbunan 15 m. Maka waktu yang dibutuhkan

- Memuat = 10051,6 menit
- Mengangkut = 2153,9 menit
- Membongkar = 15077,4 menit
- Kembali dengan muatan kosong = 1336,042 menit

Total Waktu

= Memuat + Mengangkut + Membongkar +
Kembali dengan Muatan Kosong

$$\begin{aligned} &= 10051,6 \text{ menit} + 2153,9 \text{ menit} + 15077,4 \text{ menit} \\ &+ 1336,042 \text{ menit} \\ &= 28870,02 \text{ menit} \\ &= 481,167 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{481,17 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 68,74 \text{ hari}$$

$$\text{Maka untuk 10 grup pekerja} = \frac{68,74}{10} = 7 \text{ hari}$$

b) Pekerjaan Angkut Galian ke Luar Proyek

1. Alat loader yang dipakai = Excavator PC200-8

- Kapasitas bucket (q1) = 0,97 m³
- Faktor bucket (K) = 0,7
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,75 (kondisi baik)
- Waktu Siklus

➤ Waktu menggali (t1)

Tabel 5. 12 Waktu Gali

Kondisi gali/ kedalaman gali	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0 m – 2 m	6 detik	9detik	15detik	26detik
2 m – 4 m	7 detik	1detik	17detik	28detik
4 m – lebih	8 detik	13detik	19detik	30detik

Berdasarkan tabel dengan kedalaman galian 0m – 2m diatas didapatkan t1 sebesar 6 detik= 0,1 menit

➤ Waktu putar (t2)

Tabel 5. 13 Waktu Putar

Sudut putar	Waktu putar
45° - 90°	4 ÷ 7

$$90^\circ - 180^\circ$$

$$5 \div 8$$

Berdasarkan tabel dengan sudut putar $90^\circ - 180^\circ$ didapatkan waktu putar rata-rata (t_2) = 6,5 detik = 0,108 menit

➤ Waktu buang (t_3)

Waktu buang ke dalam truck didapatkan nilai rata-rata (t_2) sebesar = 6,5 detik = 0,108 menit

$$\text{Jadi waktu siklus} = t_1 + (2 \times t_2) + t_3$$

$$= 0,1 \text{ menit} + (2 \times 0,11 \text{ menit}) + 0,1 \text{ menit}$$

$$= 0,425 \text{ menit}$$

- Kapasitas produksi 1 siklus

$$q = q_1 \times k$$

$$q = 0,97 \times 0,7$$

$$= 0,679 \text{ m}^3$$

- Kapasitas produksi

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m}$$

$$Q = \frac{0,679 \text{ m}^3 \times 3600 \times 0,75}{25,5 \text{ detik}}$$

$$= 71,89 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2. Alat angkut yang digunakan = dumptruck

- Kapasitas dumptruck $C_1 = 7 \text{ m}^3$

- Jarak tempuh ke tempat pembuangan tanah = 2km

- Faktor efisiensi alat = 0,75 (kondisi mesin baik)

- Kecepatan rata-rata muatan (v_1) = 25km/jam

- Kecepatan rata-rata kosong (v_2) = 35km/jam
 - Jumlah siklus

$$\text{Jumlah siklus} = \frac{C_1}{q_1 \times K} = \frac{7m^3}{0,97m^3 \times 0,7} = 11 \text{ kali}$$
 - Waktu siklus
- Waktu muat (t_1)
- $$t = n \times C_{ms}$$
- $$= 11 \times 0,425 \text{ menit}$$
- $$= 4,8 \text{ menit}$$
- Waktu angkut (t_2)
- $$t_2 = \frac{D}{V_1}$$
- $$t_2 = \frac{2km}{25km/jam} \times 60$$
- $$t_2 = 4,8 \text{ menit}$$
- Waktu buang (t_3)

Tabel 5. 14 Waktu Buang

Kondisi operasi kerja	T ₃ (menit)
• Baik	0,5 ÷ 0,7
• Sedang	1,0 ÷ 1,3
• Kurang	1,5 ÷ 2,0

Dengan kondisi operasi kerja sedang didapatkan waktu buang rata-rata 1,15 menit

- Waktu kembali dalam keadaan kosong

$$t_4 = \frac{D}{V_2}$$

$$t_4 = \frac{2km}{35km/jam} \times 60 = 3,4 \text{ menit}$$

Jadi waktu siklus,

$$\begin{aligned} C_{mt} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \\ &= 4,4 \text{ menit} + 4,8 \text{ menit} + 1,15 \text{ menit} + 3,43 \text{ menit} \end{aligned}$$

= 14,1 menit

➤ Waktu tunggu dan tunda (t_5)

Kondisi operasi kerja	t_2 (menit)
• Baik	$0,1 \div 0,2$
• Sedang	$0,25 \div 0,35$
• Kurang	$0,4 \div 0,5$
t_5	= 0,3menit (kondisi operasi sedang)

- Jumlah dumptruck

$$= \frac{Cmd}{\frac{waktu\ muat}{14,06\ menit}}$$

$$= \frac{4,38\ menit}{14,06\ menit}$$

$$= 3,21\ buah$$

$$= 4\ buah$$
- Produksi per siklus

$$C = n \times q_1 \times K$$

$$C = 11 \times 0,97m^3 \times 0,7$$

$$C = 7m^3$$
- Kapasitas produksi

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{Cm} \times M$$

$$Q = \frac{7m^3 \times 60 \times 0,75}{14,06\ menit} \times 4\ buah$$

$$Q = 71,89\ m^3/jam$$

Tabel 5. 15 Simulasi Kombinasi Excavator Dumptruck

Dump Truck	Start	Loading	Hauling	Dumping	Return
		0:05	0:04:48	0:01:09	0:03:30
1	8:00:00	8:05:00	8:04:48	8:01:09	8:03:30
2	8:05:00	8:10:00	8:14:48	8:15:57	8:19:27
3	8:10:00	8:15:00	8:19:48	8:20:57	8:24:27
4	8:15:00	8:20:00	8:24:48	8:25:57	8:29:27

5	8:20:00	8:25:00	8:29:48	8:30:57	8:34:27
6	8:25:00	8:30:00	8:34:48	8:35:57	8:39:27
7	8:30:00	8:35:00	8:39:48	8:40:57	8:44:27
8	8:35:00	8:40:00	8:44:48	8:45:57	8:49:27
9	8:40:00	8:45:00	8:49:48	8:50:57	8:54:27
10	8:45:00	8:50:00	8:54:48	8:55:57	8:59:27
11	8:50:00	8:55:00	8:59:48	9:00:57	9:04:27
12	8:55:00	9:00:00	9:04:48	9:05:57	9:09:27
13	9:00:00	9:05:00	9:09:48	9:10:57	9:14:27
14	9:05:00	9:10:00	9:14:48	9:15:57	9:19:27
15	9:10:00	9:15:00	9:19:48	9:20:57	9:24:27
16	9:15:00	9:20:00	9:24:48	9:25:57	9:29:27
17	9:20:00	9:25:00	9:29:48	9:30:57	9:34:27
18	9:25:00	9:30:00	9:34:48	9:35:57	9:39:27
19	9:30:00	9:35:00	9:39:48	9:40:57	9:44:27

Dalam 1 jam menghasilkan = 10 kali siklus
Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam = 70 m³
Sehingga durasi pekerjaan galian:

- Zona 1 = 6 jam
- Zona 2 = 7 jam
- Zona 3 = 7 jam
- Zona 4 = 8 jam

b. Perhitungan Biaya

a) Pekerjaan Galian

Zona 1

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,5 Mandor

		10	Tukang Gali
		30	Buruh
Koefisien Pekerja			
-	Mandor	$\frac{0,5 \times 8 \text{ hari}}{410,8 \text{ m}^3} =$	0,0097542
-	Tukang	$\frac{10 \times 8 \text{ hari}}{410,8 \text{ m}^3} =$	0,1950839
-	Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 8 \text{ hari}}{410,8 \text{ m}^3} =$	0,5852517

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor	= 0,0097542 O.H x Rp 158.000 =Rp 1.541,16
Tukang	= 0,1950839 O.H x Rp 121.000= Rp 23.605,15
P. Tukang	= 0,5852517 O.H x Rp 110.000= Rp64.377,68
Jumlah Sub Harga Satuan	= Rp 89.524,00

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp 89.524,00

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 410,08 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 89.524,00 = \text{Rp } 36.712.000,00$$

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Pekerjaan Galian

No	Zona	Biaya Total	Biaya per Satuan
1	Zona 1	Rp 36.712.000,00	Rp89.524,00/m ³
2	Zona 2	Rp 36.712.000,00	Rp84.294.64/m ³
3	Zona 3	Rp 36.712.000,00	Rp85.753,66/m ³

4	Zona 4	Rp 50.479.000,00	Rp91.308,52/m ³
---	--------	------------------	----------------------------

b) Pekerjaan Angkut Tanah ke Tempat Penimbunan Sementara

Zona 1

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
 Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup
 10 Grup , terdiri = 10 Buruh Angkut

Koefisien

Pekerja

- Pembantu Tukang $\frac{10 \times 6 \text{ hari}}{410,8 \text{ m}^3} = 0,14631$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

P. Tukang = 0,14631 O.H x Rp 110.000 = Rp16.094,42

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp16.094,42

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp 16.094,42

Biaya

$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$

$\text{Biaya} = 410,08 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 16.094,42 = \text{Rp } 6.600.000,00$

Rekapitulasi Pekerjaan Angkut Galian ke Tempat Sementara

No	Zona	Biaya Total	Biaya per Satuan
1	Zona 1	Rp 6.600.000,00	Rp 16.094,42 /m ³
2	Zona 2	Rp 6.600.000,00	Rp 15.154,30/m ³
3	Zona 3	Rp 6.600.000,00	Rp 15.416,60 /m ³
4	Zona 4	Rp 7.700.000,00	Rp 13.928.08/m ³

c) Pekerjaan Angkut Galian ke Luar Proyek

Pekerjaan Muat ke Dalam Dumptruck

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri :

2 Pembantu Operator

Koefisien

Pekerja

$$- \text{Pembantu Tukang} \quad \frac{2 \times 4 \text{hari}}{1812,7 \text{ m}^3} = 0,004413$$

Sewa Alat

$$- \text{Ekskavator} \quad \frac{1 \times 4 \text{hari}}{1812,7 \text{ m}^3} = 0,002207$$

$$- \text{Dump truck} \quad \frac{4 \times 4 \text{hari}}{1812,7 \text{ m}^3} = 0,008827$$

-

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{P. Tukang} = 0,004413 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp}485,46$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp}485,46$$

$$\text{Harga sewa} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Ekskavator} \quad 0,002207 \text{ jam} \times \text{Rp } 3.544.100,00 = \text{Rp}7.820,60$$

$$\text{Dumptruck} \quad 0,008827 \text{ jam} \times \text{Rp } 1.181.600,00 = \text{Rp}10.429,53$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp}18.250,12$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}485,46 + \text{Rp}18.250,12$$

$$= \text{Rp}18.735,59$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1812,7 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 18.735,59 = \text{Rp } 33.962.000,00$$

5.3.2.2 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

5.3.2.3.1 Pengecoran Lantai Kerja Pile Cap

Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja Pile cap dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

$$\text{Zona 1} = 10,7645 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 10,8073 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 10,6750 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 4} = 17,5057 \text{ m}^3$$

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,65

	b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :
- $\Sigma \text{truk mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{10,765 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 2 \text{ truck}$
- Waktu
 - Waktu persiapan (t1)
 - Pengaturan posisi = 10 menit
 - Pemasangan pipa = 30 menit
 - Idle truck mixer = 10 menit
 - = 50 menit
 - Waktu operasional (t2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{10,765 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,17798 \text{ menit}$$
 - Waktu tambah (t3)
 - Pergantian truck = 10 menit

$$\begin{aligned}\text{Uji slump} &= 5 \text{ menit} \\ &= 15 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan (t4)
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pipa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - = 50 menit
- - Total waktu
 - = $t_2 + (t_1 + t_3 + t_4) \times \Sigma \text{truck mixer}$
 - = $0,17798 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 2 \text{ truck}$
 - = $177,02 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 2,95 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja}$
 - = $0,42 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

$$\text{- Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{10,765 \text{ m}^3}{1 \text{ hari}} = 10,765 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{10,765 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 2 \text{ truck/hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Lantai Kerja

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	10,7645 m ³	0,42 hari
2	Zona 2	10,8073 m ³	0,42 hari
3	Zona 3	10,6750 m ³	0,42 hari
4	Zona 4	17,5057 m ³	0,69 hari

$$\begin{aligned}\text{Total Durasi} &= 0,42 \text{ hari} + 0,42 \text{ hari} + 0,42 \text{ hari} + 0,69 \text{ hari} \\ &= 1,95 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Pekerja dalam Pelaksanaan :

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri :

1Tukang

2 Pembantu Tukang

Koefisien Pekerja

-	Tukang	$\frac{1 \times 1 \text{ hari}}{21,6 \text{ m}^3} =$	0,0463
-	Pembantu Tukang	$\frac{2 \times 1 \text{ hari}}{21,6 \text{ m}^3} =$	0,0926

Bahan

-	Beton Ready Mix K-125	$\frac{21,6 \text{ m}^3}{21,6 \text{ m}^3} =$	1
---	-----------------------	---	---

Sewa Alat

-	Concrete Pump	$\frac{1 \times 1 \text{ hari}}{21,6 \text{ m}^3} =$	0,0463
-	Vibrator	$\frac{1 \times 1 \text{ hari}}{21,6 \text{ m}^3} =$	0,0463

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Tukang	= 0,0463 O.H x Rp 121.000	= Rp5.601,85
P. Tukang	= 0,0926 O.H x Rp 110.000	= Rp10.185,19
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp15.784,04

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Beton K-125	1 m ³ x Rp 615.000	= Rp 615.000
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 615.000

$$\text{Harga sewa} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Concrete Pump	0,0463 jam x Rp 4.252.500,00	= Rp196.875,00
Vibrator	0,0463 jam x Rp 189.000,00	= Rp8.750,00
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 205.625,00

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}15.784,04 + \text{Rp} 615.000 + \text{Rp} 205.625,00$$

$$= \text{Rp} 836.412,04$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 21,6 \text{ m}^3 \times \text{Rp} 836.412,04 = \text{Rp} 18.066.500,00$$

Rekapitulasi Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja Pilecap

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1-2	Rp18.066.500,00	Rp 836.412,04/m ³
2	Zona 3-4	Rp22.113.200,00	Rp 784.712,56/m ³

5.3.2.3.2 Pengecoran Lantai Kerja Sloof

Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja Sloof dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

Zona 1 = 4,61 m³

Zona 2 = 5,50 m³

Zona 3 = 5,26 m³

Zona 4 = 6,06 m³

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45

Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32
--------------	------	------	------	------	------

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau f. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan atau f. Pengalaman 4000 - 6000 jam	0,70
Sedang	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau f. Pengalaman 2000 - 4000 jam	0,65
Kurang	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau f. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :

$$- \Sigma \text{truck mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{4,61 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 1 \text{ truck}$$

- Waktu

- Waktu persiapan (t1)

Pengaturan posisi = 10 menit

Pemasangan pipa = 30 menit

Idle truck mixer = 10 menit

= 50 menit

- Waktu operasional (t2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{4,61 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,07614 \text{ menit}$$

- Waktu tambah (t3)

Pergantian truck = 10 menit

Uji slump = 5 menit

= 15 menit

- Waktu pasca pelaksanaan (t4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 30 menit

Persiapan kembali = 10 menit

= 50 menit

- - Total waktu

$$= t2 + (t1 + t3 + t4) \times \Sigma \text{truck mixer}$$

$$= 0,07614 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 1 \text{ truck}$$

$$= 75,73 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 1,26 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja}$$

$$= 0,18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

$$- \text{Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{4,61 \text{ m}^3}{1 \text{ hari}} = 4,61 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$- \text{Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{4,61 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 1 \text{ truck/hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Lantai Kerja (metode Konvensional)

No	Zona	Volume	Durasi	Durasi Total
1	Zona 1	4,61 m ³	0,18 hari	1 hari
2	Zona 2	5,50 m ³	0,22 hari	
3	Zona 3	5,26 m ³	0,21 hari	1 hari
4	Zona 4	6,06 m ³	0,24 hari	

b. Pekerjaan Biaya

Kebutuhan Pekerja dalam Pelaksanaan :

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri :

1 Tukang

2 Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

$$- \quad \text{Tukang} \quad \frac{1 \times 1 \text{ hari}}{10,11 \text{ m}^3} = 0,0989$$

$$- \quad \text{Pembantu Tukang} \quad \frac{2 \times 1 \text{ hari}}{10,11 \text{ m}^3} = 0,1978$$

Bahan

$$- \quad \text{Beton Ready Mix K-125} \quad \frac{10,11 \text{ m}^3}{10,11 \text{ m}^3} = 1$$

Sewa Alat

$$- \quad \text{Concrete Pump} \quad \frac{1 \times 1 \text{ hari}}{10,11 \text{ m}^3} = 0,0989$$

$$- \quad \text{Vibrator} \quad \frac{1 \times 1 \text{ hari}}{10,11 \text{ m}^3} = 0,0989$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Tukang	= 0,0989 O.H x Rp 121.000	= Rp11.968,35
P. Tukang	= 0,1978 O.H x Rp 110.000	= Rp21.760,63
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp33.728,98

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Beton K-125	1 m3 x Rp 615.000	= Rp 615.000
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 615.000

$$\text{Harga sewa} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Concrete Pump	0,0989 jam x Rp 4.252.500,00	= Rp420.623,15
Vibrator	0,0989 jam x Rp 189.000,00	= Rp 18.694,36
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 439.317,51

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 33.728,98 + \text{Rp } 615.000 + \text{Rp } 439.317,51$$

$$= \text{Rp } 1.088.046,49$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 10,11 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 1.088.046,69 = \text{Rp } 11.000.150,00$$

Rekapitulasi Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1-2	Rp 11.000.150,00	Rp 1.088.046,69 /m ³
2	Zona 3-4	Rp 11.744.300,00	Rp 1.037.482,33/m ³

5.3.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

$$\text{Volume Urugan Pasir Pile Cap} = 7,355 \text{ m}^3$$

Volume Urugan Pasir Sloof = $4,084 \text{ m}^3$

Ketebalan Urugan Pasir = 10 cm

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m^3/jam	Jam/m^3	m^3/jam	jam/m^3
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,60 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,70 – 1,90
Tanah liat	0,75 – 1,50	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

Jenis urugan = tanah lepas

Berdasarkan tabel diatas didapatkan kapasitas produksi urugan dengan jenis tanah lepas dengan mengambil nilai rata-rata adalah

$$Q = \frac{0,46 + 0,86}{2} = 0,66 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Durasi Menimbun

- Pekerjaan urug pasir pile cap

$$\begin{aligned} t &= V \times Q \\ &= 7,355 \text{ m}^3 \times 0,66 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 4,584 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jumlah Grup = 1

t = 1 Hari

- Pekerjaan urug pasir sloof

$$\begin{aligned} t &= V \times Q \\ &= 4,084 \text{ m}^3 \times 0,66 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 2,696 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jumlah Grup = 1

t = 1

Pekerjaan Memadatkan dengan Alat Stamper

- Luas dimensi (A) = $0,0693 \text{ m}^2$
- Impact Number per menit (I) = 644 (dari spek alat)
- Banyaknya yang dapat dipadatkan (I/10) = 64,4

- Faktor kerja (Fk) = 0,75
- Faktor operator (Fo) = 0,7
- Faktor cuaca (Fc) = 0,83
- Kapasitas Produksi =

Pile Cap

$$Q = A \times (1/10) \times Fk \times Fo \times Fc$$

$$Q = 0,0693 \times 64,4 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83$$

$$Q = 1,945 \text{ m}^2/\text{menit}$$

Sloof

$$Q = A \times (1/10) \times Fk \times Fo \times Fc$$

$$Q = 0,0693 \times 64,4 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83$$

$$Q = 1,945 \text{ m}^2/\text{menit}$$

- Durasi Memadatkan

Pile Cap

$$t_2 = \frac{\text{Luas Urug Pasir}}{Q}$$

$$t_2 = \frac{85,52 \text{ m}^2}{1,945 \text{ m}^2/\text{menit}}$$

$$t_2 = 43,976 \text{ menit}$$

Sloof

$$t_2 = \frac{\text{Luas Urug Pasir}}{Q}$$

$$t_2 = \frac{47,79 \text{ m}^2}{1,945 \text{ m}^2/\text{menit}}$$

$$t_2 = 24,420 \text{ menit}$$

Zona 2

Volume Urugan Pasir Pile Cap = 49,254 m³

Volume Urugan Pasir Sloof = 4,788 m³

Ketebalan Urugan Pasir = 10 cm

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m ³ /jam	Jam/m ³	m ³ /jam	jam/m ³
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,60 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,70 – 1,90
Tanah liat	0,75 – 1,50	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

Jenis urugan = tanah lepas

Berdasarkan tabel diatas didapatkan kapasitas produksi urugan dengan jenis tanah lepas dengan mengambil nilai rata-rata adalah

$$Q = \frac{0,46 + 0,86}{2} = 0,66 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Durasi Menimbun

- Pekerjaan urug pasir pile cap

$$\begin{aligned} t &= V \times Q \\ &= 49,254 \text{ m}^3 \times 0,66 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 32,508 \text{ jam} = 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Grup} = 3 \text{ Grup}$$

$$t = 3 \text{ Hari}$$

- Pekerjaan urug pasir sloof

$$\begin{aligned} t &= V \times Q \\ &= 4,084 \text{ m}^3 \times 0,66 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 2,696 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Grup} = 1 \text{ Grup}$$

$$t = 1 \text{ Hari}$$

Pekerjaan Memadatkan dengan Alat Stamper

- Luas dimensi (A) = 0,0693 m²
- Impact Number per menit (I) = 644 (dari spek alat)
- Banyaknya yang dapat dipadatkan (I/10) = 64,4
- Faktor kerja (Fk) = 0,75
- Faktor operator (Fo) = 0,7
- Faktor cuaca (Fc) = 0,83
- Kapasitas Produksi =

Pile Cap

$$Q = A \times (I/10) \times Fk \times Fo \times Fc$$

$$Q = 0,0693 \times 64,4 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83$$

$$Q = 1,945 \text{ m}^2/\text{menit}$$

Sloof

$$Q = A \times (I/10) \times F_k \times F_o \times F_c$$

$$Q = 0,0693 \times 64,4 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83$$

$$Q = 1,945 \text{ m}^2/\text{menit}$$

- Durasi Memadatkan

Pile Cap

$$t_2 = \frac{\text{Luas Urug Pasir}}{Q}$$

$$t_2 = \frac{572,72 \text{ m}^2}{1,945 \text{ m}^2/\text{menit}}$$

$$t_2 = 294,5 \text{ menit} = 5 \text{ jam}$$

Sloof

$$t_2 = \frac{\text{Luas Urug Pasir}}{Q}$$

$$t_2 = \frac{55,68 \text{ m}^2}{1,945 \text{ m}^2/\text{menit}}$$

$$t_2 = 28,631 \text{ menit} = 1 \text{ jam}$$

b. Perhitungan Biaya

Urugan Pasir untuk Pilecap

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 0,15 Mandor
 3,00 Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,15 \times 1 \text{ hari}}{7,35 \text{ m}^3} = 0,0204$

- Pembantu Tukang $\frac{3 \times 1 \text{ hari}}{7,35 \text{ m}^3} = 0,4081$

Bahan

$$- \quad \text{Pasir Urug} \quad \frac{7,35 \text{ m}^3}{7,35 \text{ m}^3} = 1$$

Sewa Alat

$$- \quad \text{Stamper} \quad \frac{1 \times 7 \times 1 \text{ hari}}{7,35 \text{ m}^3} = 0,9524$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,0204 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 &= \text{Rp} 3.224,49 \\ \text{P. Tukang} &= 0,4081 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp} 44.897,96 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp} 48.122,45 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir Urug} &1 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 102.500 &= \text{Rp } 102.500 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp } 102.500 \end{aligned}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Stamper} &0,9524 \text{ jam} \times \text{Rp } 104.500 &= \text{Rp } 99.523,81 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp } 99.523,81 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 48.122,45 + \text{Rp } 102.500 + \text{Rp } 99.523,81 \\ &= \text{Rp } 250.146,26 \end{aligned}$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 7,35 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 250.146,26 = \text{Rp } 1.838.575,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 1.838.575,00	Rp 250.146,26/m ³
2	Zona 2	Rp 9.364.825,00	Rp 190.148,73/m ³

Urugan Pasir untuk Sloof

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri : 0,15 Mandor
 3,00 Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

-	Mandor	$\frac{0,15 \times 1 \text{ hari}}{4,084 m^3} =$	0,0367
-	Pembantu Tukang	$\frac{3 \times 1 \text{ hari}}{74,084 m^3} =$	0,7346

Bahan

-	Pasir Urug	$\frac{4,084 m^3}{4,084 m^3} =$	1
---	------------	---------------------------------	---

Sewa Alat

-	Stamper	$\frac{1 \times 7 \times 1 \text{ hari}}{4,084 m^3} =$	1,714
---	---------	--	-------

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

upah = koef × Harga Satuan

Mandor	= 0,0367 O.H x Rp 158.000	= Rp 5.803,13
P. Tukang	= 0,7346 O.H x Rp 110.000	= Rp80.803.13
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp86.606,27

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

Pasir Urug	1 m ³ x Rp 102.500	= Rp 102.500
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 102.500

Harga sewa = koef × Harga Satuan

Stamper $1,714 \text{ jam} \times \text{Rp } 104.500 = \text{Rp } 179.113,61$
 Jumlah Sub Harga Satuan $= \text{Rp } 179.113,61$

Harga Satuan Pekerjaan
 $= \text{Rp } 86.606,27 + \text{Rp } 102.500 + \text{Rp } 179.113,61$
 $= \text{Rp } 368.219,88$

Biaya

$$Biaya = volume \times \text{Harga Satuan}$$

$$Biaya = 4,084 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 368.219,88 = \text{Rp } 1.503.810,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 1.503.810,00	Rp 368.219,88/m ³
2	Zona 2	Rp 1.575.150,00	Rp 329.529,29/m ³

5.3.3 bPekerjaan Pile Cap

5.3.3.1 Pekerjaan Bekisting Pile Cap

a. Perhitungan Durasi

- Volume:
 - Volume Zona 1 : 680,456 m²
 - Volume Zona 2 : 733,404 m²
- Ukuran batako : 0,4m x 0,2m x 0,1m
- Jam kerja per hari : 7 jam

Tabel 5. 17 Keperluan Tenaga Kerja Untuk Pemasangan Concrete Block

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok	
	Tukang pasang batu	Pembantu tukang
Pondasi , 10 cm x 20 cm x 40 cm	2.5 - 5	2.5 - 5
Bagian diatas Pondasi: ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lubang pintu dan sudut	2.8 - 5.5	2.8 - 6.5
Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2.5 - 4	2.5 - 5
Dinding pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lubang pintu	2.8 - 5.5	2.8 - 6

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 2-17. Halaman 139.

Berdasarkan tabel diatas keperluan waktu tenaga kerja pemasangan concrete block untuk pondasi 10cm x 20cm x 40 cm per 100 blok adalah

- Tukang pasang batu $\left(\frac{2,5+5}{2}\right) = 3,75$ jam/blok
- Pembantu tukang $= \left(\frac{2,5+5}{2}\right) = 3,75$ jam/blok

Zona 1

- Volume = 680,456 m²
- Jumlah batako = $\left(\frac{\text{Luas bekisting pile cap}}{\text{luas batako}}\right)$
 $= \left(\frac{680,456 \text{ m}^2}{0,088 \text{ m}^2}\right)$
 $= 8506$ buah
- Perhitungan durasi pemasangan
Tukang pasang batu $= \left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 8506 \text{ blok}\right)$
 $= 318,97$ jam
Pembantu tukang $= \left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 8506 \text{ blok}\right)$
 $= 318,97$ jam

$$\begin{aligned}\text{Durasi total} &= 318,97 \text{ jam} + 318,97 \text{ jam} \\ &= 637,93 \text{ jam} \\ &= 92 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Jumlah grup = 10 grup
- Durasi pelaksanaan = 10 hari

Zona 2

- Volume = 733 m²
- Jumlah batako = $\left(\frac{\text{Luas bekisting pile cap}}{\text{luas batako}} \right)$
 $= \left(\frac{733 \text{ m}^2}{0,088 \text{ m}^2} \right)$
 $= 9168 \text{ buah}$
- Perhitungan durasi pemasangan
Tukang pasang batu = $\left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 9168 \text{ blok} \right)$
 $= 343,78 \text{ jam}$
Pembantu tukang = $\left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 9168 \text{ blok} \right)$
 $= 343,78 \text{ jam}$
Durasi total = 343,78 jam + 343,78 jam
 $= 687,57 \text{ jam}$
 $= 98 \text{ hari}$
- Jumlah grup = 10 grup
- Durasi pelaksanaan = 10 hari

b. Perhitungan Biaya

Zona 1

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 10 Grup
10 Grup, terdiri :	0,50 Mandor
	10 Tukang Batu
	20 Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}- \quad \text{Mandor} & \quad \frac{0,5 \times 10 \text{ hari}}{680,46 \text{ m}^2} = 0,0073\end{aligned}$$

-	Tukang	$\frac{10 \times 10 \text{ hari}}{680,46 \text{ m}^3} =$	0,1469
-	Pembantu Tukang	$\frac{20 \times 10 \text{ hari}}{680,46 \text{ m}^3} =$	0,2939

Bahan

-	Batako	$\frac{8761 \text{ buah}}{680,46} =$	12,875
-	Semen	$\frac{894 \text{ zak}}{680,46} =$	1,138
-	Pasir	$\frac{76 \text{ m}^3}{680,46} =$	0,293

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor	= 0,0073 O.H x Rp 158.000	= Rp 1.160,96
Tukang	= 0,1469 O.H x Rp 121.000	= Rp 17.782,09
P. Tukang	= 0,2939 O.H x Rp 110.000	= Rp 32.331,07
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 51.274,14

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Batako	= 12,875 x Rp 2.300,00	= Rp 29.612,76
Semen	= 1,138 x Rp 60.700,00	= Rp 79.748,70
Pasir	= 0,293 x Rp 243.000,00	= Rp 27.140,46
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 136.501,33

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp} 51.274,14 + \text{Rp} 136.501,33$$

$$= \text{Rp} 187.776,06$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 680,46 \text{ m}^2 \times \text{Rp} 187.776,06 = \text{Rp} 127.774.100.$$

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Pekerjaan Bekisting Pilecap

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp127.774.100	Rp187.777 /m ²
2	Zona 2	Rp127.774.100	Rp174.221,57/m ²

5.3.3.2 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Pilecap

Tabel 5. 19 Jam Kerja Buruh Yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan Dan Kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 44735,17 kg

Zona 2 = 46973,61 kg

Tabel 5. 20 Volume Pembesian Pilecap

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)		Jumlah Lonjor	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D13	8100	8793	0	0	66	68
D16					877	917
D19					304	345

D22					536	496
D25		216			0	39

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$> D13 \text{ mm} = \frac{8100 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 121,5 \text{ jam}$$
- Durasi total = 121,5 jam
 Asumsi menggunakan 5 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{121,5 \text{ jam}}{5} = 24,3 \text{ jam}$
 = 3 hari

Zona 2

- Durasi Bengkokan

$$> D13 \text{ mm} = \frac{8793 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 131,9 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = \frac{216 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,24 \text{ jam}$$
- Durasi total = 131,9 jam + 3,24 jam
 = 135,14 jam
 Asumsi menggunakan 5 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{121,5 \text{ jam}}{5} = 27,02 \text{ jam}$
 = 3,86 hari
 = 4 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Menyetel
 Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
 Jumlah Tenaga Kerja = 5 Grup
 10 Grup, terdiri : 0,75 Mandor
 15 Tukang Besi
- Kebutuhan Bahan

Besi = 44735,17 Kg
 Kawat Beton = 671,02755 kg (untuk 1 kg besi
 membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien
 Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} & \quad \frac{0,75 \times 4 \text{ hari}}{44735,17m^3} = 0,000067 \\
 - \text{Tukang} & \quad \frac{15 \times 4 \text{ hari}}{44735,17m^3} = 0,00134
 \end{aligned}$$

Bahan

$$\begin{aligned}
 - \text{Besi Beton} & \quad = 1 \text{ kg} \\
 - \text{Kawat} & \quad = 0,015
 \end{aligned}$$

Alat

$$\begin{aligned}
 - \text{Bar Bender} & \quad = \frac{1 \times 4 \text{ hari}}{44735,17kg} = 0,0000894 \\
 - \text{Bar Cutter} & \quad = \frac{1 \times 4 \text{ hari}}{44735,17kg} = 0,0000894
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} & = 0,000067 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 10.60 \\
 \text{Tukang} & = 0,00134 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 162,29 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp } 172,88
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Besi} & = 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500 \\
 \text{Kawat Beton} & = 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50
 \end{aligned}$$

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 12.882,50

Harga Sewa Alat = koef × Harga Satuan

Bar Bender = $0,0000894 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 21,6$

Bar Cutter = $0,0000894 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 21,6$

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 42,31

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp172,88+ Rp 12.882,50+ Rp 42,31

= Rp 13.097,70

Biaya

Biaya = volume × Harga Satuan

Biaya = $44735,17 \times \text{Rp } 13.097,70 = \text{Rp } 585.927.627,53$

Tabel 5. 21 Rekapitulasi Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Pilecap

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp585.927.627,53	Rp 13.097,70 / kg
2	Zona 2	Rp614.764.330,83	Rp13.087,44/ kg

5.3.3.3 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pilecap

Tabel 5. 22 Jam Kerja Buruh Yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
7/8" (22 mm)			
3 - 1" (25 mm),			
1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm),			
1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

Zona 1

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 25			5	
	a. Dibawah 3 m		0.008		0.000
	b. 3 - 6 m		0.085		0.000
	c. 6 - 9 m		0.100		0.000
2	D 22				0.000
	a. Dibawah 3 m		0.058		0.000
	b. 3 - 6 m	1206	0.073		87.435
	c. 6 - 9 m		0.083		0.000
3	D 19				0.000
	a. Dibawah 3 m		0.058		0.000
	b. 3 - 6 m	666	0.073		48.285
	c. 6 - 9 m	65	0.083		5.363
4	D 16				0.000
	a. Dibawah 3 m		0.058		0.000
	b. 3 - 6 m	2081	0.073		150.873
	c. 6 - 9 m		0.083		0.000
5	D 13				0.000
	a. Dibawah 3 m	28	0.048		1.330
	b. 3 - 6 m	11	0.060		0.660
	c. 6 - 9 m	13	0.070		0.910

Total Durasi (jam)	294.855
Durasi Pelaksanaan (jam)	59.0
Durasi pelaksanaan (hari)	8

a. Perhitungan Durasi

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D22mm (3-6 m) = \frac{1206 bh}{7,25 jam/100bh} = 87,435 jam$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk diameter selanjutnya (sesuai dengan volume yang tertera di tabel diatas) sehingga di dapatkan:

Durasi total = 294,9 jam

Asumsi menggunakan 5 grup tenaga kerja

- Durasi pelaksanaan = $\frac{294,9 jam}{5} = 59 jam$
= 8 Hari

Zona 2

No.	Uraian	jumlah batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 25			5	
2	a. Dibawah 3 m		0.008		0.000
	b. 3 - 6 m	108	0.085		9.180
	c. 6 - 9 m		0.100		0.000
	D 22				0.000
	a. Dibawah 3 m		0.058		0.000
	b. 3 - 6 m	1247	0.073		90.408
	c. 6 - 9 m	27	0.083		2.228
3	D 19				0.000

	a. Dibawah 3 m	26	0.058		1.508
	b. 3 - 6 m	753	0.073		54.593
	c. 6 - 9 m		0.083		0.000
4	D 16				0.000
	a. Dibawah 3 m		0.058		0.000
5	b. 3 - 6 m	629	0.073		45.603
	c. 6 - 9 m	27	0.083		2.228
	D 13				0.000
	a. Dibawah 3 m	10	0.048		0.475
	b. 3 - 6 m	56	0.060		3.360
	c. 6 - 9 m	4	0.070		0.280
	Total Durasi (jam)				
Durasi Pelaksanaan (jam)					42.0
Durasi pelaksanaan (hari)					6

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D_{25mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{108 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100 \text{ bh}} = 9,18 \text{ jam}$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk diameter selanjutnya (sesuai dengan volume yang tertera di tabel diatas) sehingga di dapatkan:

Durasi total = 209,9 jam

Asumsi menggunakan 5 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} \text{- Durasi pelaksanaan} &= \frac{209,9 \text{ jam}}{5} = 42 \text{ jam} \\ &= 6 \text{ Hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 5 Grup

5 Grup, terdiri : 0,75 Mandor

15 Tukang Besi

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,75 \times 9 \text{ hari}}{44735,17 \text{ kg}} =$	0,00015
- Tukang	$\frac{15 \times 9 \text{ hari}}{44735,17 \text{ kg}} =$	0,00301

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,00015 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 23,84$$

$$\text{Tukang} = 0,00301 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 365,15$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 388,99$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 388,99$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 44735,17 \times \text{Rp } 388,99 = \text{Rp } 17.401.500,00$$

Tabel 5. 23 Rekapitulasi Pemasangan Pembesian Pilecap

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 17.401.500,00	Rp 388,99/kg
2	Zona 2	Rp 11.601.000,00	Rp 246,97/ kg

5.3.3.4 Pekerjaan Pengecoran Pilecap

Pekerjaan Pengecoran Pilecap dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

$$\text{Zona 1} = 603,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 457,30 \text{ m}^3$$

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan tau c. Pengalaman 4000 – 6000 jam	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 – 4000 jam	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83

Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :
- Σ truck mixer = $\frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{603,64 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 86 \text{ truck}$
- Waktu
 - Waktu persiapan (t1)
 - Pengaturan posisi = 10 menit
 - Pemasangan pipa = 30 menit
 - Idle truck mixer = 10 menit
 - = 50 menit
 - Waktu operasional (t2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{603,64 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 9,98 \text{ menit}$$
 - Waktu tambah (t3)
 - Pergantian truck = 10 menit
 - Uji slump = 5 menit
 - = 15 menit
 - Waktu pasca pelaksanaan (t4)
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pipa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - = 50 menit
 - Total waktu

$$\begin{aligned}
 &= t_2 + (t_1 + t_3 + t_4) \times \Sigma \text{truck mixer} \\
 &= 9,98 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 86 \\
 &\quad \text{truck} \\
 &= 9926,86 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 165,45 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja} \\
 &= 24 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{- Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{603,64 \text{ m}^3}{24 \text{ hari}} = 25,53 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{25,53 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 4 \text{ truck/hari}$$

Tabel 5. 24 Rekapitulasi Durasi Pengecoran Pilecap

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	603,64 m ³	24 hari
2	Zona 2	457,30 m ³	18 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

1 Grup, terdiri : 2,00 Tukang

4,00 Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

$$\text{- Tukang} \quad \frac{2 \times 12 \text{ hari}}{603,64 \text{ m}^3} = 0,0398$$

$$\text{- P. Tukang} \quad \frac{4 \times 12 \text{ hari}}{603,64 \text{ m}^3} = 0,0795$$

Bahan

$$\text{- Beton Ready mix K-300} = 1 \text{ m}^3$$

Alat

$$\begin{aligned}
 - \text{ Concrete Pump} &= \frac{2 \times 12 \text{ hari}}{603,64 \text{ m}^3} = 0,0398 \\
 - \text{ Vibrator} &= \frac{2 \times 12 \text{ hari}}{603,64 \text{ m}^3} = 0,0398
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= 0,0398 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 4.810,81 \\
 \text{P. Tukang} &= 0,0795 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 8.746,94 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 13.557,75
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beton Ready mix K-300} &= 1 \times \text{Rp } 830.000 = \text{Rp } 830.000 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 830.000
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= 0,0398 \times \text{Rp } 4.252.500 = \text{Rp } 169.074,28 \\
 \text{Vibrator} &= 0,0398 \times \text{Rp } 189.000 = \text{Rp } 7.514,41 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 176.588,70
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 13.557,75 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp } 176.588,70$$

$$= \text{Rp } 1.020.146,44$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 603,64 \times \text{Rp } 1.020.146,44 = \text{Rp } 615.801.200,00$$

Tabel 5. 24 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
----	------	-------	--------------

1	Zona 1	Rp615.801.200,00	Rp 1.020.146,44/m ³
2	Zona 2	Rp 465.644.000,00	Rp1.018.246/m ³

5.3.4 Pekerjaan Sloof

5.3.4.1 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Sloof

a. Perhitungan Durasi

- Volume:
 - Volume Zona 1 : 649,02 m²
 - Volume Zona 2 : 826,86 m²
- Ukuran batako : 0,4m x 0,2m x 0,1m
- Jam kerja per hari : 7 jam

Tabel Keperluan tenaga kerja untuk pemasangan concrete block
 Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 2-17. Halaman 139.

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok	
	Tukang pasang batu	Pembantu tukang
Pondasi , 10 cm x 20 cm x 40 cm	2.5 - 5	2.5 - 5
Bagian diatas Pondasi: ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lubang pintu dan sudut	2.8 - 5.5	2.8 - 6.5
Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2.5 - 4	2.5 - 5
Dinding pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lubang pintu	2.8 - 5.5	2.8 - 6

Berdasarkan tabel diatas keperluan waktu tenaga kerja pemasangan concrete block untuk pondasi 10cm x 20cm x 40cm per 100 blok adalah

- Tukang pasang batu $\left(\frac{2,5+5}{2}\right) = 3,75$ jam/blok
- Pembantu tukang $= \left(\frac{2,5+5}{2}\right) = 3,75$ jam/blok

Zona 1

- Volume = 649,018 m²
- Jumlah batako = $\left(\frac{\text{Luas bekisting pile cap}}{\text{luas batako}} \right)$
 $= \left(\frac{649,02 \text{ m}^2}{0,088 \text{ m}^2} \right)$
 = 8113 buah
- Perhitungan durasi pemasangan
 Tukang pasang batu = $\left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 8113 \text{ blok} \right)$
 = 304,23 jam
 Pembantu tukang = $\left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 8113 \text{ blok} \right)$
 = 304,23 jam
 Durasi total = 304,23 jam + 304,23 jam
 = 608,454 jam
 = 87 hari
- Jumlah grup = 10 grup
- Durasi pelaksanaan = 9 hari

Zona 2

- Volume = 826,86 m²
- Jumlah batako = $\left(\frac{\text{Luas bekisting pile cap}}{\text{luas batako}} \right)$
 $= \left(\frac{826,86 \text{ m}^2}{0,088 \text{ m}^2} \right)$
 = 10336 buah
- Perhitungan durasi pemasangan
 Tukang pasang batu = $\left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 10336 \text{ blok} \right)$
 = 387,59 jam
 Pembantu tukang = $\left(\frac{3,75 \text{ jam/blok}}{100} \times 10336 \text{ blok} \right)$
 = 387,59 jam
 Durasi total = 387,59 jam + 387,59 jam
 = 775,18 jam
 = 110 hari
- Jumlah grup = 10 grup
- Durasi pelaksanaan = 11 hari

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
- Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup
- 10 Grup , terdiri :

0,50	Mandor
10	Tukang Batu
20	Pembantu Tukang
20	Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

- | | | | |
|-------------------|--|---|--------|
| - Mandor | $\frac{0,5 \times 9 \text{ hari}}{731,38m2}$ | = | 0,0063 |
| - Tukang | $\frac{10 \times 9 \text{ hari}}{731,38m2}$ | = | 0,1261 |
| - Pembantu Tukang | $\frac{20 \times 9 \text{ hari}}{731,38m2}$ | = | 0,2523 |

Bahan

- | | |
|----------|---|
| - Batako | $\frac{8357\text{buah}}{731,38\text{m}^3} = 11,714$ |
| - Semen | $\frac{853\text{ zak}}{731,38\text{ m}^3} = 1.196$ |
| - Pasir | $\frac{73\text{m}^3}{680,46} = 0,1023$ |

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor	= 0,0063 O.H x Rp 158.000	= Rp 996,66
Tukang	= 0,1261 O.H x Rp 121.000	= Rp15.265,36
P. Tukang	= 0,1023 O.H x Rp 110.000	= Rp27.755,19
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp44.017,21

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Batako = 11,714 x Rp 2.300,00 = Rp 29.943,70

Semen	= 1.196 x Rp 60.700,00	= Rp 72.597,97
Pasir	= 0,293 x Rp 243.000,00	= Rp 24.866,13
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 124.389,81

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp44.017,21+ Rp 124.389,81
 = Rp 168.407,02

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 680,46 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 168.407,21 = \text{Rp } 120.138.200.$$

Tabel 5. 25 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Bekisting Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp120.138.200	Rp168.407,21 /m ²
2	Zona 2	Rp120.138.200	Rp130.949,38/m ²

5.3.4.2 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Sloof

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 44658,89 kg

Zona 2 = 57513,36 kg

Tabel 5. 26 Volume Pembesian Pilecap

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D13	11898	19392	7932	12928
D16	-	-	-	-
D19	-	-	-	-
D22	131	142	-	-
D25	92	44	-	-

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$D10 \text{ mm} = \frac{11898 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 136,83 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = \frac{131 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 1,965 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = \frac{92 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 1,702 \text{ jam}$$

Kaitan

$$D10 \text{ mm} = \frac{7932 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 146,742 \text{ jam}$$

- Durasi total = 288,05 jam

Asumsi menggunakan 10 grup tenaga kerja

- Durasi pelaksanaan = $\frac{288,05 \text{ jam}}{10} = 28,81 \text{ jam}$
= 5 hari

Zona 2

- Durasi Bengkokan

$$D10 \text{ mm} = \frac{19392 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 168,63 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = \frac{142 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 2,13 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D25 mm} &= \frac{42 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100 \text{ bh}} = 0,814 \text{ jam} \\
 \text{Kaitan} & \\
 \text{D10 mm} &= \frac{12928 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100 \text{ bh}} = 239,17 \text{ jam} \\
 - \text{ Durasi total} &= 410,74 \text{ jam} \\
 \text{Asumsi menggunakan 10 grup tenaga kerja} & \\
 - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{410,74 \text{ jam}}{10} = 41,074 \text{ jam} \\
 &= 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan
 - Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
 - Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup
 - 10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
 - 30,00 Tukang Besi
- Kebutuhan bahan
 - Besi 41604,16 Kg
 - Kawat beton 624,063kg (untuk 1 kg besi membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mandor} & \frac{1,5 \times 5 \text{ hari}}{41604,17 \text{ kg}} = 0,000180 \\
 - \text{ Tukang} & \frac{30 \times 5 \text{ hari}}{41604,17 \text{ kg}} = 0,00361
 \end{aligned}$$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

$$- \text{ Bar Bender} = \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{41604,17 \text{ kg}} = 0,0001202$$

$$- \text{ Bar Cutter} = \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{41604,17 \text{ kg}} = 0,0001202$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,000180 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 28,48$$

$$\text{Tukang} = 0,00361 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 436,25$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 436,25$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Besi Beton} = 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500$$

$$\text{Kawat Beton} = 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 12.882,50$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Bar Bender} = 0,0001202 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 28,43$$

$$\text{Bar Cutter} = 0,0001202 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 28,43$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 56,87$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 436,25 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 56,87$$

$$= \text{Rp } 13.404,11$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 41604,17 \text{ kg} \times \text{Rp } 13.404,11 = \text{Rp } 557.666.720,03$$

Tabel 5. 27 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp557.666.720,03	Rp13.404 /kg
2	Zona 2	Rp691.300.070,08	Rp13.386 /kg

5.3.4.3 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Sloof

Tabel jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D_{10\text{mm}} (<3\text{m}) = \frac{3966 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 188,385 \text{ jam}$$

$$D_{22\text{mm}} (<3\text{m}) = \frac{41 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 2,358 \text{ jam}$$

$$D_{22\text{mm}} (3-6 \text{ m}) = \frac{72 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,220 \text{ jam}$$

$$D_{25\text{mm}} (<3\text{m}) = \frac{123 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,830 \text{ jam}$$

$$D_{25\text{mm}} (3-6 \text{ m}) = \frac{412 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 35,020 \text{ jam}$$

Durasi total = 231,813 jam

Asumsi menggunakan 5 grup tenaga kerja

- Durasi pelaksanaan = $\frac{231,831 \text{ jam}}{5} = 46,4 \text{ jam}$
= 7 Hari

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D10\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{6464 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 307,040 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{8 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,46 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{70 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,075 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{123 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 1,276 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{70 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 40,205 \text{ jam}$$

Durasi total = 354,056 jam

Asumsi menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\text{- Durasi pelaksanaan} = \frac{354,056 \text{ jam}}{10} = 35,4 \text{ jam} = 6 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Pekerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7

Jumlah Tenaga Kerja = 5

5 Grup , terdiri : 0,75 Mandor

15 Tukang Besi

Koefisien

Pekerja

$$\text{- Mandor} = \frac{0,75 \times 7 \text{ hari}}{41604,17 \text{ kg}} = 0,000126$$

$$\text{- Tukang Besi} = \frac{0,75 \times 7 \text{ hari}}{41604,17 \text{ kg}} = 0,00252$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,000180 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 19,94$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang Besi} &= 0,00361 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 305,38 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 325,32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Harga Satuan Pekerjaan} \\ &= \text{Rp } 325,32\end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{Harga Satuan} \\ \text{Biaya} &= 41604,17 \text{ kg} \times \text{Rp } 325,32 = \text{Rp } 13.534.500,00\end{aligned}$$

Tabel 5. 28 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp13.534.500	Rp325,32 /kg
2	Zona 2	Rp23.202.000	Rp493,94/kg

5.3.4.4 Pekerjaan Pengecoran Sloof

Pekerjaan Pengecoran Sloof dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

$$\text{Zona 1} = 151.42 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 131.28 \text{ m}^3$$

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54

Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :

$$- \Sigma \text{truck mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{151.42 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 22 \text{ truck}$$

-Waktu

- Waktu persiapan (t1)
 - Pengaturan posisi = 10 menit
 - Pemasangan pipa = 30 menit
 - Idle truck mixer = 10 menit
 - = 50 menit
- Waktu operasional (t2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{151.42 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 2.50 \text{ menit}$$
- Waktu tambah (t3)
 - Pergantian truck = 10 menit
 - Uji slump = 5 menit
 - = 15 menit
- Waktu pasca pelaksanaan (t4)
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pipa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - = 50 menit
- - Total waktu
 - = t2 + (t1 + t3+ t4) x Σ truck mixer
 - = 2.50 menit + (50 menit + 15 menit + 50 menit) x 25 truck
 - = 2490.04 menit / 60 menit = 41.50 jam / 7 jam kerja
 - = 6 hari

$$- \text{Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{175.45 \text{ m}^3}{6 \text{ hari}} = 25,5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$- \text{Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{25,5 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 4 \text{ truck/hari}$$

Tabel 5. 29 Rekapitulasi Durasi Pengecoran Sloof

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	151.42 m ³	6 hari

2	Zona 2	131,28 m ³	5 hari
---	--------	-----------------------	--------

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Koefisien

Pekerja

- Tukang $\frac{1 \times 6 \text{ hari}}{151,4 \text{ m}^3} = 0,0396$
- P. Tukang $\frac{2 \times 6 \text{ hari}}{151,4 \text{ m}^3} = 0,0793$

Bahan

- Beton Readymix K-300 = 1 m³

Alat

- Concrete Pump $= \frac{1 \times 6 \text{ hari}}{151,4 \text{ m}^3} = 0,0396$
- Vibrator $= \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{151,4 \text{ m}^3} = 0,0396$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

upah = koef × Harga Satuan

Tukang = 0,0396 O.H x Rp 121.000 = Rp 4.795,24

P. Tukang = 0,0793 O.H x Rp 110.000 = Rp 8.718,63

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 13.513,87

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Beton Readymix K-300 = 1 m³ x Rp 830.000 = Rp 830.000

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 830.000

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Concrete Pump = 0,0396 x Rp 4.252.500 = Rp 168.527,08

Vibrator = 0,0396 x Rp 189.000 = Rp 7.490,09

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 176.017,17

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 13.513,87 + Rp 830.000 + Rp 176.017,17

= Rp 1.019.531,04

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

Biaya = 151,4 m³ x Rp 1.019.531,04 = Rp 557.666.720,03

Rekapitulasi Biaya Pengecoran Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 154.357.000	Rp 1.019.531/m ³
2	Zona 2	Rp 132.874.900	Rp 1.012.149/m ³

5.4 Pekerjaan Struktur Lantai Dasar

5.4.1 Pekerjaan Lantai Dasar

5.4.1.1 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai Dasar

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari pengamatan langsung di proyek.

Perhitungan waktu untuk pemasangan pembesian (wiremesh) sekaligus termasuk dengan pekerjaan pemaparan / pemasangan lean concrete.

Volume :

Zona 1 = 3040 m²

Zona 2 = 2573 m²

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 1 grup = 300 m² per hari (*pengamatan di proyek*)
- Durasi = $\left(\frac{3040 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^2} \times 1 \text{ hari} \right) = 10 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 2 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (*pengamatan di proyek*)
- Durasi = $\frac{10 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 1 grup = 300 m² per hari (*pengamatan di proyek*)
- Durasi = $\left(\frac{2573 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^2} \times 1 \text{ hari} \right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 2 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (*pengamatan di proyek*)
- Durasi = $\frac{9 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup , terdiri : 0,30 Mandor
6,00 Tukang Besi

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,3 \times 5 \text{hari}}{3040 \text{m}^2 \text{ kg}}$	=	0,000493
- Tukang	$\frac{6 \times 5 \text{hari}}{3040 \text{m}^2 \text{ kg}}$	=	0,00987

Bahan

- Wiremesh = 1 m²

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,000493 O.H x Rp 158.000 = Rp 77,96

Tukang = 0,00987 O.H x Rp 121.000 = Rp 1.194,08

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.272,04

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Wiremesh = 1 x Rp 111.700,00 = Rp 111.700,00

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 111.700,00

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 1.272,04 + Rp 111.700,00

= Rp 112.972,04

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

Biaya = 3040m² x Rp 112.972,04 = Rp 343.435.000,00

Tabel 5. 30 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Besi Lantai Dasar

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 343.435.000,00	Rp 112.972,04/m ²
2	Zona 2	Rp 291.226.420,00	Rp 113.203,15/m ²

5.4.1.2 Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai Dasar

Pekerjaan Pengecoran Lantai Dasar dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

Zona 1 = 24.032 m³

Zona 2 = 18.517 m³

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a) Pendidikan STM/ sederajat	0,80
	b) Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c) Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a) Pendidikan STM/ sederajat	0,70
	b) Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c) Pengalaman 4000 - 6000 jam	

Sedang	a) Pendidikan STM/ sederajat b) Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c) Pengalaman 2000 - 4000 jam	0,65
Kurang	a) Pendidikan STM/ sederajat b) Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c) Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump

= $112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)

= $112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :

- Σ truk mixer = $\frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{24.03 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 4 \text{ truck}$

- Waktu

○ Waktu persiapan (t1)

Pengaturan posisi = 10 menit

Pemasangan pipa = 30 menit

Idle truck mixer = 10 menit

= 50 menit

○ Waktu operasional (t2) =

$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{24.03 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0.39736 \text{ menit}$

○ Waktu tambah (t3)

Pergantian truck = 10 menit

$$\begin{aligned}\text{Uji slump} &= 5 \text{ menit} \\ &= 15 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan (t4)
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pipa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - = 50 menit
- - Total waktu
 - = $t_2 + (t_1 + t_3 + t_4) \times \Sigma \text{truck mixer}$
 - = $0.39736 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 4 \text{ truck}$
 - = $395.21 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 6.59 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja}$
 - = 1 hari

$$\text{- Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{24.03 \text{ m}^3}{1 \text{ hari}} = 24,03 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{24.03 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 3 \text{ truck/hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Plat Lantai Dasar (metode Konvensional)

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	24.032 m ³	1 hari
2	Zona 2	18.517 m ³	1 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang
2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} & \quad \frac{1 \times 1 \text{ hari}}{24,03 \text{ m}^3} = 0,042 \\ \text{- Pembantu Tukang} & \quad \frac{2 \times 1 \text{ hari}}{24,03 \text{ m}^3} = 0,083 \end{aligned}$$

Bahan

$$\text{- Beton Ready Mix K-300} \quad \frac{24,03}{24,03 \text{ m}^3} = 1$$

Alat

$$\begin{aligned} \text{- Concrete pump} & \quad \frac{1 \times 1 \text{ hari}}{24,03 \text{ m}^3} = 0,0416 \\ \text{- Vibrator} & \quad \frac{1 \times 1 \text{ hari}}{24,03 \text{ m}^3} = 0,0416 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} & \quad = 0,042 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp}5.035,37 \\ \text{- P. Tukang} & \quad = 0,083 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp}9.155,22 \\ \hline \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & \quad = \text{Rp}14.190,60 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Beton Ready Mix K-300} & \quad = \text{Rp } 830.000 \\ \hline \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & \quad = \text{Rp } 830.000 \end{aligned}$$

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Concrete Pump} & \quad 0,0416 \times \text{Rp } 4.252.500 = \text{Rp}176.966,29 \\ \text{- Vibrator} & \quad \end{aligned}$$

$$\frac{0,0416 \times \text{Rp } 189.000}{\text{Jumlah Sub Harga Satuan}} = \frac{\text{Rp } 7.865,17}{\text{Rp } 184.831,46}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 14.190,60 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp } 184.831,46$$

$$= \text{Rp } 1.029.022,06$$

Biaya

Biaya = volume x harga satuan

$$= 24,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 1.029.022,06$$

$$= \text{Rp } 24.727.400,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp24.727.400,00	Rp1.029.022,06/m ²
2	Zona 2	Rp28.171.900,00	Rp999.712,56 /m ²

5.4.2 Pekerjaan Kolom Lantai Dasar

5.4.2.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Dasar

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 493.92 m²

Zona 2 = 540.96 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{493.92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 43 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{43 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 14 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{540.96 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 47 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{47 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 16 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup

3 Grup , terdiri : 0,45 Mandor

9,00 Tukang Kayu

9,00 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Kolom	Volume Bekisting (m2)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood

			m ³	Kg	liter	lembar
1	K1	100,8	5,95	38,96	28,98	33
2	K2	50,4	2,97	19,48	14,49	16
3	K3	70,56	4,16	27,27	20,29	23
4	K4	20,16	1,19	7,79	5,80	6
5	K4A	10,08	0,59	3,90	2,90	3
6	K5	30,24	1,78	11,69	8,69	10
7	K5A	20,16	1,19	7,79	5,80	6
8	K6	40,32	2,38	15,58	11,59	13
9	K6A	10,08	0,59	3,90	2,90	3
10	K7	20,16	1,19	7,79	5,80	6
11	K7A	0	0,00	0,00	0,00	0
12	K8	50,4	2,97	19,48	14,49	16
13	K8A	0	0,00	0,00	0,00	0
14	K9	0	0,00	0,00	0,00	0
15	K9A	0	0,00	0,00	0,00	0
16	K10	10,08	0,59	3,90	2,90	3
17	K11	0	0,00	0,00	0,00	0
18	K12	0	0,00	0,00	0,00	0
19	K13	20,16	1,19	7,79	5,80	6
20	K14	30,24	1,78	11,69	8,69	10
21	K15	10,08	0,59	3,90	2,90	3
22	K16	0	0,00	0,00	0,00	0
23	K17	0	0,00	0,00	0,00	0
Susut		3%	0,87	5,73	4,26	5
Jumlah		493,92	30,00	196,00	146,00	161

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 14 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,013
- Tukang	$\frac{9 \times 14 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,255
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 14 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,255

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{30}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,061
- Plywood	$\frac{161}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,326
- Minyak bekisting	$\frac{146}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,296
- Paku	$\frac{196}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,397

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,013 O.H x Rp 158.000	= Rp2.015,31
- Tukang	= 0,255 O.H x Rp 121.000	= Rp30.867,35
- P. Tukang	= 0,255 O.H x Rp 110.000	= Rp28.061,22
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp60.943,88

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti	0,061x Rp 3.350.400	= Rp 102.500
- Plywood 122x144	0,326 x Rp 121.400,00	= Rp39.572,00
- Minyak bekisting	0,296 x Rp 29.600	= Rp8.749,60
- Plywood 122x144	0,397 x Rp 19.800	= Rp7.857,14
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp259.677,28

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp60.943,88+ Rp259.677,28
 = Rp320.621,15

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 493,92 m² x Rp320.621,15
 = Rp158.361.200,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp158.361.200,00	Rp320.621,15/m ²
2	Zona 2	Rp162.661.400,00	Rp300.690,25/m ²

5.4.2.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai Dasar

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 493.92 m²

Zona 2 = 540.96 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(493.92 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 22 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{22 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(540.96 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 22 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{24 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup

3 Grup , terdiri : 0,45 Mandor
 9,00 Tukang Kayu
 9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 8 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,007
- Tukang	$\frac{9 \times 8 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,146
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 8 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,146

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,007 O.H x Rp 158.000	= Rp1.151,60
- Tukang	= 0,146 O.H x Rp 121.000	= Rp17.638,48
- P. Tukang	= 0,146 O.H x Rp 110.000	= Rp16.034,99
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp34.825,07

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp34.825,07

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 493,92 m² x Rp34.825,07
 = Rp17.200.800,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp17.200.800,00	Rp34.825,07 /m ²

2	Zona 2	Rp17.200.800,00	Rp31.796,81 /m ²
---	--------	-----------------	-----------------------------

5.4.2.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai Dasar

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 2872.72 kg

Zona 2 = 3489.89 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai dasar

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	-	-	-
D10 mm	8493	4590	466
D16 mm	-	-	-
D22 mm	-	2200	791
D25 mm	-	160	58

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :

$$< 12 \text{ mm} = 8493 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 127 \text{ jam}$$

- Durasi kaitan :

$$< 12 \text{ mm} = 4590 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 85 \text{ jam}$$

$$\text{D22 mm} = 2200 \text{ buah} \times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 51 \text{ jam}$$

$$\text{D25 mm} = 160 \text{ buah} \times \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 5 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi total} = 127 \text{ jam} + 85 \text{ jam} + 51 \text{ jam} + 5 \text{ jam} = 268 \text{ jam} = 39 \text{ hari}$$

- Penulis menggunakan 5 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)

- Durasi = $\frac{39 \text{ hari}}{5 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai dasar

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	810	1215	36
D10 mm	9920	7830	570
D16 mm	-	504	176
D22 mm	-	2288	795
D25 mm	-	336	123

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :

$$< 12 \text{ mm} = 10730 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 161 \text{ jam}$$

- Durasi kaitan :

$$< 12 \text{ mm} = 9045 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 167 \text{ jam}$$

$$D16 \text{ mm} = 504 \text{ buah} \times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 12 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 2288 \text{ buah} \times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 53 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = 336 \text{ buah} \times \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 10 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi total} = 403 \text{ jam} = 58 \text{ hari}$$

- Penulis menggunakan 6 grup
1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{58 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 10 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 5 Grup

5 Grup, terdiri : 0,75 Mandor
 15,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 2872,72 Kg

Kawat beton 43,0908kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien

Pekerja

$$\text{- Mandor} \quad \frac{0,75 \times 5 \text{ hari}}{2872,72 \text{ kg}} = 0,00208$$

$$\text{- Tukang} \quad \frac{30 \times 5 \text{ hari}}{2872,72 \text{ kg}} = 0,04178$$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg

- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

$$- \text{ Bar Bender} = \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{2872,72 \text{ kg}} = 0,00278$$

$$- \text{ Bar Cutter} = \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{2872,72 \text{ kg}} = 0,00278$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,00208 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 330,00$$

$$\text{Tukang} = 0,04178 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.054,44$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 5.384,44$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Besi Beton} = 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500$$

$$\text{Kawat Beton} = 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 12.882,50$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Bar Bender} = 0,00278 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 658,89$$

$$\text{Bar Cutter} = 0,00278 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 658,89$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 1.317,78$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 5.384,44 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 1.317,78$$

$$= \text{Rp } 19.584,72$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 2872,72 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.584,72 = \text{Rp } 56.261.415,40$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 56.261.415,40	Rp 19.584,72 /kg
2	Zona 2	Rp 70.099.107,93	Rp. 20.086,34/kg

5.4.2.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai Dasar

Tabel Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

Volume :

Zona 1 :

<D12 mm = 466 buah

D22 mm = 791 buah

D25 mm = 58 buah

Zona 2 :

< D12 mm = 165 buah

D16 mm = 176 buah

D22 mm = 795 buah

D25 mm = 123 buah

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Durasi :

$$< D12 \text{ mm} = 466 \text{ buah} \times \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 18,64 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 791 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 55,38 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = 58 \text{ buah} \times \frac{9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 5,23 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = (18,64 + 55,38 + 5,23) \text{ jam} = 79,25 \text{ jam} = 12 \text{ hari}$$

- Penulis menggunakan 2 grup karena terdiri dari 6 As
1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber:
buku Soedrajat halaman 93)

$$\text{Durasi} = \frac{12 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$$

Zona 2

- Durasi :

$$< D12 \text{ mm} = 606 \text{ buah} \times \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 26,81 \text{ jam}$$

$$D16 \text{ mm} = 176 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 12,32 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 795 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 67,60 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = 123 \text{ buah} \times \frac{9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 11,03 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = (26,81 + 12,32 + 67,60 + 11,03) \text{ jam} = 117,76 \text{ jam} = 17 \text{ hari}$$

- Penulis menggunakan 3 grup karena terdiri 6 As=
1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber:
buku Soedrajat halaman 93)

$$\text{Durasi} = \frac{17 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 2 Grup
2 Grup, terdiri :	0,3 Mandor
	6 Tukang Besi
Pekerja	
- Mandor	$\frac{0,3 \times 6 \text{ hari}}{2872,72 \text{ kg}} = 0.000627$
- Tukang Besi	$\frac{6 \times 6 \text{ hari}}{2872,72 \text{ kg}} = 0,01254$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor	= 0.000627 O.H x Rp 158.000	= Rp 99,00
Tukang Besi	= 0,01254 O.H x Rp 121.000	= Rp 1.516,33
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 1.615,33

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp 1.615,33

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 2872,72 \text{ kg} \times \text{Rp } 1.615,33 = \text{Rp } 4.640.400,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 4.640.400,00	Rp1.615,33/kg
2	Zona 2	Rp 6.960.600,00	Rp1.994,50/kg

5.4.2.5 Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai Dasar

a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom lantai dasar menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 °/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom K1 as M/1 Lantai Dasar (Zona 1)

- Penentuan posisi *Tower Crane*
 - Jarak segmen terhadap Tower Crane = 46.403 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
 - Sudut slewing = 143° (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Perhitungan waktu pengangkatan
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 20 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 5 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,25 \text{ menit}$$
 - Slewing (mekanisme putar)
 Kecepatan (v) = 40 °/menit
 Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,5656 \text{ menit}$$
 - Trolley (mekanisme jalan trolley)
 Kecepatan (v) = 65 m/menit

Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (v) = 40 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,25 menit
- Slewing dan Trolley = 3,5656 menit
- landing = 0,025 menit +
= 3,8404 menit

- Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan (v) = 20 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 40 °/menit

Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,5656 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (v) = 65 m/menit

Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (v) = 40 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 5 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,125 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,05 menit
- Slewing dan Trolley = 3,5656 menit
- landing = 0,125 menit +
= 3,740 menit

- Waktu bongkar muat (Data Primer)

- Waktu bongkar = 2 menit (pengamatan lapangan)
- Waktu muat = 7 menit (pengamatan dilapangan)

- Perhitungan waktu Siklus

Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali
 $2 + 3,840 + 7 + 3,74 = 16,58 \text{ menit}$

- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan *Tower Crane* direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75
 - Volume kolom K1= 1,8 m³ (zona 1)
 - Kapasitas bucket = 0,8 m³
 - Produktivitas

$$q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi}$$

$$= 0,8\text{m}^3 \times (60/16,58) \times 0,75$$

$$= 2,171 \text{ m}^3/\text{jam}$$
 - Waktu pelaksanaan

$$= \frac{1,8 \text{ m}^3}{2,171 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,829 \text{ jam}$$
 - Durasi Total = 0,829 jam = 1 jam

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai Dasar Zona 1

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
K1 AS M/1	5	46,403	143	16,581	2,171	0,829
K1 AS M/2	5	42,061	152	17,030	2,114	0,851
K1 AS M/3	5	38,899	162	17,528	2,054	0,876
K1 AS M/4	5	37,216	174	18,127	1,986	0,906
K1 AS M/5	5	37,215	174	18,127	1,986	0,906
K1 AS M/6	5	38,897	162	17,528	2,054	0,876

K1 AS N/1	5	39,958	136	16,232	2,218	0,812
K3 AS N/2	5	35,228	145	16,681	2,158	0,834
K3 AS N/3	5	31,375	158	17,329	2,077	0,866
K14 AS N/4	5	29,275	172	18,027	1,997	0,901
K3 AS N/5	5	29,274	172	18,027	1,997	0,901
K3 AS N/6	5	31,383	158	17,329	2,077	0,866
K1 AS O/1	5	35,003	127	15,783	2,281	0,789
K3 AS O/2	5	29,003	136	16,232	2,218	0,812
K7 AS O/3	5	24,187	150	16,930	2,126	0,846
K14 AS O/4	5	21,378	169	17,877	2,014	0,894
K7 AS O/5	5	21,375	169	17,877	2,014	0,894
K7 AS O/6	5	24,185	150	16,930	2,126	0,846
K1 AS P/1	5	30,874	115	15,185	2,371	0,759
K3 AS P/2	5	23,857	123	15,584	2,310	0,779
K3 AS P/3	5	17,695	137	16,282	2,211	0,814
K14 AS P/4	5	13,603	163	17,578	2,048	0,879
K3 AS P/5	5	13,599	163	17,578	2,048	0,879

K3 AS P/6	5	17,689	137	16,282	2,211	0,814
K2 AS Q/1	5	28,447	100	14,437	2,494	0,722
K8 AS Q/2	5	20,620	104	14,636	2,460	0,732
K13 AS Q/3	5	13,000	113	15,085	2,386	0,754
K10 AS Q/4	5	6,406	141	16,481	2,184	0,824
K15 AS Q/5	5	6,401	141	16,481	2,184	0,824
K7 AS Q/6	5	12,996	113	15,085	2,386	0,754
K2 AS R/1	5	28,447	80	13,439	2,679	0,672
K4 AS R/2	5	20,620	76	13,240	2,719	0,662
K5A AS R/3	5	13,000	67	12,791	2,814	0,640
K8 AS R/4	5	6,402	39	11,395	3,159	0,570
K10 AS R/5	5	6,401	39	11,395	3,159	0,570
K7A AS R/6	5	13,000	67	12,791	2,814	0,640
K2 AS S/1	5	31,768	62	12,542	2,870	0,627
K4 AS S/2	5	25,003	53	12,093	2,977	0,605
K6A AS S/3	5	19,212	39	11,395	3,159	0,570
K8 AS S/4	5	15,526	15	10,198	3,530	0,510

K2 AS S/5	5	15,526	15	10,198	3,530	0,510
K13 AS S/6	5	19,027	39	11,395	3,159	0,570
K2 AS T/1	5	37,537	48	11,844	3,040	0,592
K4A AS T/2	5	32,018	39	11,395	3,159	0,570
K5A AS T/3	5	27,731	26	10,747	3,350	0,537
K8 AS T/4	5	25,318	6	10,229	3,519	0,511
K8 AS T/5	5	25,317	6	10,229	3,519	0,511
K15 AS T/6	5	27,733	26	10,747	3,350	0,537
K1 AS U/1	5	43,278	40	11,445	3,146	0,572
K5 AS U/2	5	38,588	31	10,996	3,274	0,550
K5 AS U/3	5	35,114	20	10,530	3,419	0,527
K5 AS U/4	5	33,242	7	10,473	3,437	0,524
K13 AS U/5	5	33,242	7	10,473	3,437	0,524
K13 AS U/6	5	35,112	20	10,530	3,419	0,527
K1 AS V/1	5	48,010	36	11,245	3,201	0,562
K6 AS V/2	5	43,870	27	10,800	3,333	0,540
K6 AS V/3	5	40,849	17	10,707	3,362	0,535

K6 AS V/4	5	39,196	6	10,656	3,378	0,533
K12 AS V/4'	5	39,000	0	10,650	3,380	0,237
K6 AS V/5	5	39,213	6	10,657	3,378	0,533
K6 AS V/6	5	40,804	17	10,706	3,363	0,535
K12 AS V/6'	5	42,197	22	10,748	3,349	0,239

- Durasi Total = 42,38 jam = $\frac{42,38 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 6 \text{ hari}$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai Dasar Zona 2

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	m	derajat	menit	m3/jam	jam
K1 AS M/7	5	42,057	152	17,030	2,114	0,851
K17 AS M/8	5	46,398	143	16,581	2,171	0,829
K6 AS M/9	5	49,889	138	16,332	2,204	0,817
K8A AS M/12	5	56,419	131	15,983	2,252	0,799
KP AS M/13	5	57,713	130	15,933	2,260	0,199
K3 AS N/7	5	35,228	145	16,681	2,158	0,834
K3 AS N/8	5	40,308	136	16,232	2,218	0,812

K8A AS N/10	5	46,228	129	15,883	2,267	0,794
KP2 AS N/11	5	50,157	125	15,683	2,295	0,523
K8A AS N/12	5	51,522	124	15,633	2,303	0,782
KP2 AS N/13	5	52,908	123	15,584	2,310	0,519
K3 AS O/7	5	29	136	16,232	2,218	0,812
K7 AS O/8	5	34,997	127	15,783	2,281	0,789
K8A AS O/10	5	41,674	120	15,434	2,333	0,772
K8A AS O/12	5	47,452	116	15,235	2,363	0,762
KP AS O/13	5	48,982	115	15,185	2,371	0,190
K3 AS P/7	5	23,85	123	15,584	2,310	0,779
K3 AS P/8	5	30,867	115	15,185	2,371	0,759
K6 AS P/10	5	38,275	110	14,935	2,410	0,747
K8A AS P/12	5	44,475	107	14,786	2,435	0,739
KP AS P/13	5	46,125	106	14,736	2,443	0,184
K16 AS Q/7	5	20,611	104	14,636	2,460	0,732
K5 AS Q/8	5	28,439	100	14,437	2,494	0,722
K10 AS Q/10	5	36,341	98	14,337	2,511	0,717

K5 AS Q/12	5	42,781	97	14,287	2,520	0,714
KP AS Q/13	5	44,537	96	14,237	2,529	0,178
K8 AS R/7	5	20,611	76	13,240	2,719	0,662
K15 AS R/8	5	28,443	80	13,439	2,679	0,672
K11 AS R/10	5	36,346	82	13,539	2,659	0,677
KP AS R/13	5	44,537	84	13,639	2,640	0,170
K11 AS S/7	5	25,001	53	12,093	2,977	0,605
K2 AS S/8	5	31,761	62	12,542	2,870	0,627
K11 AS S/10	5	39	67	12,791	2,814	0,640
K9A AS S/12	5	44,834	70	12,941	2,782	0,647
KP AS S/13	5	46,728	71	12,991	2,771	0,162
K8 AS T/7	5	32,016	39	11,395	3,159	0,570
K10 AS T/8	5	37,537	48	11,844	3,040	0,592
K11 AS T/10	5	43,826	55	12,193	2,953	0,610
K9A AS T/12	5	49,361	60	12,442	2,893	0,622
KP AS T/13	5	50,828	61	12,492	2,882	0,156
K16 AS U/7	5	38,588	31	10,996	3,274	0,550

K5 AS U/8	5	43,275	40	11,445	3,146	0,572
K10 AS U/10	5	48,833	47	11,794	3,052	0,590
K9A AS U/12	5	53,61	52	12,043	2,989	0,602
KP AS U/13	5	55,204	53	12,093	2,977	0,151
K17 AS V/7	5	43,829	27	10,799	3,334	0,540
K5 AS V/8	5	48,059	36	11,245	3,201	0,562
K1 AS V/10	5	53,075	43	11,594	3,105	0,580
K1 AS V/12	5	57,498	47	11,794	3,052	0,590
KP AS V/13	5	58,987	49	11,893	3,027	0,149

- Durasi Total = 29,65 jam = $\frac{29,65 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 4 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

- Tukang	$\frac{1 \times 6 \text{ hari}}{109,6 \text{ m}^3} =$	0,055
- Pembantu Tukang	$\frac{2 \times 6 \text{ hari}}{109,6 \text{ m}^3} =$	0,109

Bahan

- Beton Ready Mix K-300	$\frac{109,6}{109,6 \text{ m}^3} =$	1
-------------------------	-------------------------------------	---

Alat

- Vibrator	$\frac{1 \times 6 \text{ hari}}{109,6 \text{ m}^3} =$	0,055
------------	---	-------

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Tukang	= 0,055 O.H x Rp 121.000	= Rp6.624,09
- P. Tukang	= 0,109 O.H x Rp 110.000	= Rp12.043,80
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp18.667,88

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Beton Ready Mix K-300		
<u>1 x Rp 830.000</u>	=	Rp 830.000
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp 830.000

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

- Vibrator		
<u>0,055 x Rp 189.000</u>	=	Rp10.346,72
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp10.346,72

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}18.667,88 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}10.346,72 \\
 &= \text{Rp}859.014,60
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\ &= 109,6 \text{ m}^3 \times \text{Rp}859.014,60 \\ &= \text{Rp}91.450.500,00\end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp91.450.500,00	Rp859.014,60/m ²
2	Zona 2	Rp66.850.500,00	Rp864.259,86 /m ²

5.4.2.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai Dasar

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

$$\text{Zona 1} = 493.92 \text{ m}^2$$

Zona 2 = 540.96 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{493,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 148,176 \text{ jam} = 21 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{21 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{540.96 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 162,288 \text{ jam} = 23,18 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{23,18 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 3 Grup
3 Grup , terdiri :	0,45 Mandor
	9,00 Tukang Kayu
	9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor

Rp158.000

(HSPK 2016)

Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien
Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 7 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,007
- Tukang	$\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,127
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,127

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,007 O.H x Rp 158.000	= Rp1.007,65
- Tukang	= 0,127 O.H x Rp 121.000	= Rp15.433,67
- P. Tukang	= 0,127 O.H x Rp 110.000	= Rp14.030,61
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp30.471,94

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp30.471,94

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 493,20 m² x Rp30.471,94
= Rp15.050.700,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp15.050.700,00	Rp30.471,94 /m ²
2	Zona 2	Rp17.200.800,00	Rp31.796,81 /m ²

5.4.3 Pekerjaan Tangga Lantai Dasar-Lantai 1

5.4.3.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Dasar-Lantai 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

beton

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 9 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 9 jam \right) = 19 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 4 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{19 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 9 \text{ jam}\right) = 19 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{19 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
 Jumlah Tenaga Kerja = 4 Grup
 4 Grup, terdiri : 0,6 Mandor
 12 Tukang Kayu
 12 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar
1	TANGGA	150,20	15,55	75,10	43,18	50

Susut	3%	0,47	2,25	1,30	1,5
Jumlah	150	16	77	44	51

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,6 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,019
- Tukang	$\frac{12 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,399
- Pembantu Tukang	$\frac{12 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,399

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{30}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,106
- Plywood	$\frac{161}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,339
- Minyak bekisting	$\frac{146}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,293
- Paku	$\frac{196}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,513

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,019 O.H x Rp 158.000	= Rp3.155,79
- Tukang	= 0,399 O.H x Rp 121.000	= Rp48.335,55

$$\begin{aligned}
 - \text{P. Tukang} &= 0,399 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp}43.941,41 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp}95.432,76
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Kayu Meranti} & \\
 0,106 \times \text{Rp } 3.350.400 &= \text{Rp}356.900,13 \\
 - \text{Plywood } 122 \times 144 & \\
 0,339 \times \text{Rp } 121.400,00 &= \text{Rp}41.221,04 \\
 - \text{Minyak bekisting} & \\
 0,293 \times \text{Rp } 29.600 &= \text{Rp}8.671,11 \\
 - \text{Plywood } 122 \times 144 & \\
 0,513 \times \text{Rp } 19.800 &= \text{Rp}10.150,47 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp}416.942,74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Harga Satuan Pekerjaan} \\
 &= \text{Rp}95.432,76 + \text{Rp}416.942,74 \\
 &= \text{Rp}512.375,50
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 &= 150,20 \text{ m}^2 \times \text{Rp}512.375,50 \\
 &= \text{Rp}76.958.800,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp76.958.800,00	Rp512.375,50/m ²
2	Zona 2	Rp76.958.800,00	Rp512.375,50/m ²

5.4.3.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai dasar-Lantai 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 6 jam \right) = 13 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{13 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}\right) = 13 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{13 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
4 Grup, terdiri :	0,6 Mandor
	12 Tukang Kayu
	12 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,6 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,012
- Tukang	$\frac{12 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,239
- Pembantu Tukang	$\frac{12 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,239

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,012 O.H x Rp 158.000	= Rp1.893,48
- Tukang	= 0,239 O.H x Rp 121.000	= Rp29.001,33
- P. Tukang	= 0,239 O.H x Rp 110.000	= Rp26.364,85
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp57.259,65

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp57.259,65

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 150,20 m² x Rp57.259,65
= Rp8.600.400,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp8.600.400,00	Rp57.259,65/m ²
2	Zona 2	Rp8.600.400,00	Rp57.259,65/m ²

5.4.3.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai Dasar-Lantai 1

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 1133,38 kg

Zona 2 = 1133,38 kg

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D13	344	344	864	864

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{344 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100bh} = 3,956 \text{ jam}$$
- Durasi Kaitan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{864 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100bh} = 15,984 \text{ jam}$$
- Durasi total = 19,94 jam
- Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{19,94 \text{ jam}}{2} = 9,97 \text{ jam}$
 = 2 hari

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{344 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100bh} = 3,956 \text{ jam}$$
- Durasi Kaitan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{864 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100bh} = 15,984 \text{ jam}$$
- Durasi total = 19,94 jam
- Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{19,94 \text{ jam}}{2} = 9,97 \text{ jam}$
 = 2 hari

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,30 Mandor
6,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 1291,43 kg

Kawat beton 19,37 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,3 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00046$

- Tukang $\frac{6 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0093$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg

- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0015$

- Bar Cutter = $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0015$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota
Surabaya Tahun 2016

upah = koef \times Harga Satuan

Mandor = 0,00046 O.H x Rp 158.000 = Rp 73,41
 Tukang = 0,0093 O.H x Rp 121.000 = Rp 1.124,33
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.197,73

Harga Bahan = koef \times Harga Satuan

Besi Beton = 1 x Rp 12.500 = Rp 12.500
 Kawat Beton = 0,015 x Rp 25.500 = Rp 382,50
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 12.882,50

Harga Sewa Alat = koef \times Harga Satuan

Bar Bender = 0,0015 x Rp 236.600 = Rp 366,41
 Bar Cutter = 0,0015 x Rp 236.600 = Rp 366,41
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 732,83

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp Rp 1.197,73 + Rp 12.882,50 + Rp 732,83
 = Rp 14.813,06

Biaya

$$Biaya = volume \times Harga \text{ Satuan}$$

$$Biaya = 1291,44 \text{ kg} \times Rp 14.813,06 = Rp 19.130.175,80$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 19.130.175,80	Rp 14.813,06 /kg
2	Zona 2	Rp 19.130.175,80	Rp. 14.813,06/kg

5.4.3.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai Dasar-Lantai 1

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 13 ke bawah				0.000
	a. Dibawah 3 m	112	0.048		5,32
	b. 3 - 6 m	312	0.060		18,72
	c. 6 - 9 m		0.070		
Total Durasi (jam)					24,04
Durasi Pelaksanaan (jam)					12,02
Durasi pelaksanaan (hari)					2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$<D13 \text{ mm (dibawah 3m)} = \frac{112 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,32 \text{ jam}$$

$$<D13 \text{ mm (3-6m)} = \frac{312 \text{ bh}}{6 \text{ jam}/100\text{bh}} = 18,72 \text{ jam}$$

Durasi total = 24,04 jam

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{24,04 \text{ jam}}{2} = 12,02 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Zona 2

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 13 ke bawah				0.000
	a. Dibawah 3 m	112	0.048		5,32
	b. 3 - 6 m	312	0.060		18,72
	c. 6 - 9 m		0.070		
Total Durasi (jam)					24,04
Durasi Pelaksanaan (jam)					12,02
Durasi pelaksanaan (hari)					2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$<D13 \text{ mm (dibawah 3m)} = \frac{112 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,32 \text{ jam}$$

$$<D13 \text{ mm (3-6m)} = \frac{312 \text{ bh}}{6 \text{ jam}/100\text{bh}} = 18,72 \text{ jam}$$

Durasi total = 24,04 jam

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{24,04 \text{ jam}}{2} = 12,02 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,30 Mandor
6,00 Tukang Besi

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,3 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}}$	=	0,00046
- Tukang Besi	$\frac{6 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}}$	=	0,00929

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,00046 O.H x Rp 158.000 = 73,41

Tukang = 0,00929 O.H x Rp 121.000 = Rp 1.124,33

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.197,73

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 1.197,73

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$\text{Biaya} = 1291,44 \times \text{Rp } 1.197 = \text{Rp } 1.546.800,00$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 1.546.800,00	Rp 1.197 /kg
2	Zona 2	Rp 1.546.800,00	Rp 1.197 /kg

5.4.3.5 Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai Dasar-Lantai 1

a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran tangga lantai dasar – lantai 1 menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 °/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom Tangga Lt.dasar – Lt. 1 as N-O/1-2

- Penentuan posisi *Tower Crane*
 - Jarak segmen terhadap Tower Crane = 37,067 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
 - Sudut slewing = 134° (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Perhitungan waktu pengangkatan
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 20 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 5 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{m} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,25 \text{ menit}$$
 - Slewing (mekanisme putar)
 Kecepatan (v) = 40 °/menit
 Sudut slewing(α)= 134°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,341 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$\text{Kecepatan (v)} = 65 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak trolley (d)} = 37,067 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,57 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak ketinggian (h)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting	= 0,75 menit
- Slewing dan Trolley	= 3,341 menit
- landing	<u>= 0,025 menit</u> +
	= 3,616 menit

- Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

$$\text{Kecepatan (v)} = 20 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak ketinggian (h)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ }^{\circ}\text{/menit}$$

$$\text{Sudut slewing}(\alpha) = 134^{\circ}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,341 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$\text{Kecepatan (v)} = 65 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak trolley (d)} = 37,067 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,57 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak ketinggian (h)} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,125 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting $= 0,05 \text{ menit}$
- Slewing dan Trolley $= 3,341 \text{ menit}$
- landing $\underline{= 0,125 \text{ menit}}$ +
 $= 3,516 \text{ menit}$

- Waktu bongkar muat (Data Primer)

- Waktu bongkar $= 2 \text{ menit}$ (pengamatan lapangan)
- Waktu muat $= 7 \text{ menit}$ (pengamatan dilapangan)

- Perhitungan waktu Siklus

Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali

$$2 + 3,616 + 7 + 3,516 = 16,132 \text{ menit}$$

- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan *Tower Crane* direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75
 - Volume tangga as NO – 1,2 = 14,21 m³
 - Kapasitas bucket = 0,8 m³
 - Produktivitas

$$q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi}$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/16,132) \times 0,75$$

$$= 2,232 \text{ m}^3/\text{jam}$$
 - Waktu pelaksanaan

$$= \frac{14,21 \text{ m}^3}{2,232 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,367 \text{ jam}$$
 - Durasi Total = 6,367 jam

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Tangga Lantai 1

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Tangga	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
as NO-12	5	37,067	134	16,132	2,232	6,367
as UU'-12	5	44,672	37	11,295	3,187	4,458
as PQ-11,12	5	42,762	106	14,736	2,443	5,816
as PQ-11,12	5	56,114	50	11,943	3,014	4,713

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 830.000

$$\text{Harga Sewa} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Vibrator

$$0,035 \times \text{Rp } 189.000 = \text{Rp}6.651,42$$

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp6.651,42

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}12.000,70 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}6.651,42$$

$$= \text{Rp}848.652,12$$

Biaya

Biaya = volume x harga satuan

$$= 56,83 \text{ m}^3 \times \text{Rp}848.652,12$$

5.4.3.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Waktu

Zona 1

- Kapasitas produksi 4 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10m^2} \times 4 jam\right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{9 hari}{3 grup} = 3 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 4 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20 m^2}{10 m^2} \times 4 jam\right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{9 hari}{3 grup} = 3 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 4 Grup

3 Grup, terdiri : 0,45 Mandor

9 Tukang Kayu

9 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,009
- Tukang	$\frac{9 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,179
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,179

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,009 O.H x Rp 158.000	= Rp1.420,11
- Tukang	= 0,179 O.H x Rp 121.000	= Rp21.751,00
- P. Tukang	= 0,179 O.H x Rp 110.000	= Rp19.773,64
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp42.944,74

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp42.944,74

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 150,20 m² x Rp42.944,74
 = Rp6.450.300,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp6.450.300,00	Rp42.944,74/m ²
2	Zona 2	Rp6.450.300,00	Rp42.944,74/m ²

5.5 Pekerjaan Struktur Lantai 1

5.5.1 Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 1

5.5.1.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2114,12 m²

Zona 2 = 1933,31 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{2114,12 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) = 242 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{242 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 25 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{1933,31 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) = 221 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{221 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 23 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup
10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30 Tukang Kayu
30 Pembantu Tukang

Bahan :
Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099
Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)
Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)
Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Balok	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar

1	BALOK LT.1	2114,12	243,12	1153,25	607,81	710
	Susut	3%	7,29	34,60	18,23	21,3
	Jumlah	2114,12	250	1187	626	731

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 25 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} =$	0,018
- Tukang	$\frac{30 \times 25 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} =$	0,355
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 25 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} =$	0355

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{250,4}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,118
- Plywood	$\frac{731}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,346
- Minyak bekisting	$\frac{626}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,296
- Paku	$\frac{1187}{493,92 \text{ m}^2} =$	0,561

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,018 O.H x Rp 158.000	= Rp2.802,58
- Tukang	= 0,355 O.H x Rp 121.000	= Rp42.925,66
- P. Tukang	= 0,355 O.H x Rp 110.000	= Rp39.023,33
<u>Jumlah Sub Harga Satuan</u>		= Rp84.751,58

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,118 x Rp 3.350.400	=	Rp396.827,12
- Plywood 122x144		
0,346 x Rp 121.400,00	=	Rp41.976,52
- Minyak bekisting		
0,296 x Rp 29.600	=	Rp8.764,69
- Plywood 122x144		
0,561 x Rp 19.800	=	Rp11.116,97
<u>Jumlah Sub Harga Satuan</u>		= Rp458.685,30

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}84.751,58 + \text{Rp}458.685,30$$

$$= \text{Rp}543.436,87$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 2114,12 \text{ m}^2 \times \text{Rp}543.436,87$$

$$= \text{Rp}1.148.890.760,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp1.148.890.760,00	Rp543.436,87/m ²
2	Zona 2	Rp1.134.556.760,00	Rp586.846,79 /m ²

5.5.1.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2114,12 m²

Zona 2 = 1933,31 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- Durasi = $(2114,12 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 106 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{106 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 11 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- Durasi = $(1933,31 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 97 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{97 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 10 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 10 Grup
10 Grup, terdiri :	1,50 Mandor
	30 Tukang Kayu
	30 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 11 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} =$	0,007
- Tukang	$\frac{30 \times 11 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} =$	0,156
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 11 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} =$	0,156

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,007 O.H x Rp 158.000	= Rp1.233,14
- Tukang	= 0,156 O.H x Rp 121.000	= Rp18.887,29
- P. Tukang	= 0,156 O.H x Rp 110.000	= Rp17.170,26
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp37.290,69

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp37.290,69

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 2114,12 m² x Rp37.290,69
= Rp78.837.000,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp78.837.000,00	Rp37.290,69/m ²
2	Zona 2	Rp71.670.000,00	Rp37.071,14 /m ²

5.5.1.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 1

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 67262,23 kg

Zona 2 = 56635,79 kg

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D10	35550	32484	23700	21656
D16	-	-	-	-
D19	44	-	-	-
D22	202	162	-	-
D25	8	192	-	-

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi

Bengkokan

$$D10 \text{ mm} = \frac{35550 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 408,825 \text{ jam}$$

$$D19 \text{ mm} = \frac{44 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,66 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = \frac{202 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,03 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = \frac{8 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,148 \text{ jam}$$

Kaitan

$$D10 \text{ mm} = \frac{23700 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 438,45 \text{ jam}$$

- Durasi total = 851,113 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

- Durasi pelaksanaan = $\frac{851,113 \text{ jam}}{10} = 85,113 \text{ jam}$
= 13 hari

Zona 2

- Durasi

Bengkokan

$$\begin{aligned}
 \text{D10 mm} &= \frac{32484 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 282,47 \text{ jam} \\
 \text{D22 mm} &= \frac{162 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,726 \text{ jam} \\
 \text{D25 mm} &= \frac{192 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,76 \text{ jam} \\
 \text{Kaitan} & \\
 \text{D10 mm} &= \frac{21656 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 400,636 \text{ jam} \\
 - \text{ Durasi total} &= 692,6 \text{ jam} \\
 & \\
 \text{Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja} & \\
 - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{692,96 \text{ jam}}{10} = 69,26 \text{ jam} \\
 &= 10 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 65363,49 kg

Kawat beton 980,45 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mandor} &= \frac{1,5 \times 13 \text{ hari}}{65363,5 \text{ kg}} = 0,000298 \\
 - \text{ Tukang} &= \frac{30 \times 13 \text{ hari}}{65363,5 \text{ kg}} = 0,00597
 \end{aligned}$$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg

- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 13 \text{ hari}}{65363,5 \text{ kg}} = 0,000199$

- Bar Cutter = $\frac{1 \times 13 \text{ hari}}{65363,5 \text{ kg}} = 0,000199$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,000298 O.H x Rp 158.000 = Rp 47,14

Tukang = 0,00597 O.H x Rp 121.000 = Rp 721,96

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 769,10

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Besi Beton = 1 x Rp 12.500 = Rp 12.500

Kawat Beton = 0,015 x Rp 25.500 = Rp 382,50

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 12.882,50

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Bar Bender = 0,000199 x Rp 236.600 = Rp 47,06

Bar Cutter = 0,000199 x Rp 236.600 = Rp 47,06

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 94,11

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 769,10 + Rp 12.882,50 + Rp 94,11

= Rp 13.745,71

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 65363,5 \text{ kg} \times \text{Rp } 13,745,71 =$$

$$\text{Rp } 898.467.888,75$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 898.467.888,75	Rp 13,745,71 /kg
2	Zona 2	Rp 772.902.419,30	Rp. 13.648,95/kg

5.5.1.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 1

Tabel jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
7/8" (22 mm)			
3 - 1" (25 mm),			
1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm),			
1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$\text{D10mm (<3m)} = \frac{11850 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 562,875 \text{ jam}$$

$$\text{D19mm (<3m)} = \frac{79 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 4,582 \text{ jam}$$

$$D19\text{mm (3-6 m)} = \frac{170 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 12,325 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm (<3m)} = \frac{178 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 10,235 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm (3-6 m)} = \frac{390 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 28,275 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm (<3m)} = \frac{109 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,845 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm (3-6 m)} = \frac{479 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 40,715 \text{ jam}$$

Durasi total = 659,852 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{659,852 \text{ jam}}{10} = 65,99 \text{ jam} \\ &= 10 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D10\text{mm (<3m)} = \frac{10828 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 514,330\text{jam}$$

$$D19\text{mm (<3m)} = \frac{108 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 6,264 \text{ jam}$$

$$D19\text{mm (3-6 m)} = \frac{175 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 12,688 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm (<3m)} = \frac{167 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 9,603 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm (3-6 m)} = \frac{360 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 26,1 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm (<3m)} = \frac{113 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,876 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm (3-6 m)} = \frac{575 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 48,875 \text{ jam}$$

Durasi total = 618,73 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{618,73 \text{ jam}}{10} = 61,9 \text{ jam} \\ &= 9 \text{ Hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

$$\text{Jam Kerja 1 Hari} = 7 \text{ jam kerja}$$

5.5.1.5 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Konvensional Lantai 1

Tabel keperluan durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2301,88 m²

Zona 2 = 1914,94 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Kapasitas produksi 6 jam/10m²

$$\text{Durasi} = \left(\frac{2301,88 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 197,30 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 12 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang

$$\text{Durasi} = \frac{197,30 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 16 \text{ hari}$$

Zona 2

Kapasitas produksi 6 jam/10m²

$$\text{Durasi} = \left(\frac{1914,94 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 164,14 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 10 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang

$$\text{Durasi} = \frac{164,14 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 16 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 12 Grup

12 Grup, terdiri : 1,80 Mandor

36 Tukang Kayu

36 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Balok	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar

1	Pelat LT.1	2301,88	120,85	774,58	661,79	773
Susut		3%	3,63	23,24	19,85	23,19
Jumlah		2302	124	797	681	796

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 16 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,03$
- Tukang	$\frac{36 \times 16 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,250$
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 16 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,250$

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{124,4}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,054$
- Plywood	$\frac{796}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,346$
- Minyak bekisting	$\frac{681}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,296$
- Paku	$\frac{797}{2301,88 \text{ m}^2} = 0,346$

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,030 O.H x Rp 158.000	= Rp1.976,82
- Tukang	= 0,250 O.H x Rp 121.000	= Rp30.277,86
- P. Tukang	= 0,250 O.H x Rp 110.000	= Rp27.525,33
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp59.780,01

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,054 x Rp 3.350.400	=	Rp181.064,94
- Plywood 122x144		
0,346 x Rp 121.400,00	=	Rp41.980,64
- Minyak bekisting		
0,296 x Rp 29.600	=	Rp8.757,02
- Plywood 122x144		
0,346 x Rp 19.800	=	Rp6.855,53
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp238.658,12

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}59.780,01 + \text{Rp}238.658,12$$

$$= \text{Rp}298.438,13$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 2301,88 \text{ m}^2 \times \text{Rp}298.438,13$$

$$= \text{Rp}686.968.760,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp686.968.760,00	Rp298.438,13 /m ²
2	Zona 2	Rp686.968.760,00	Rp358.741,66 /m ²

5.5.1.6 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Konvensional Lantai 1

Tabel keperluan durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2301,88 m²

Zona 2 = 1914,94 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Kapasitas produksi 3 jam/10m²

Durasi = $(2301,88 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 98,65 \text{ hari}$

Penulis menggunakan 4 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang

$$\text{Durasi} = \frac{98,65 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 25 \text{ hari}$$

Zona 2

Kapasitas produksi 3 jam/10m²

$$\text{Durasi} = (1914,94 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 82,07 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$\text{Durasi} = \frac{82,07 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 27 \text{ hari}$$

a. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 12 Grup
12 Grup, terdiri :	1,80 Mandor
	36 Tukang Kayu
	36 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 8 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} =$	0,125
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} =$	0,125

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp988,41
- Tukang	= 0,125 O.H x Rp 121.000	= Rp15.138,93
- P. Tukang	= 0,125 O.H x Rp 110.000	= Rp13.762,66
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp29.890,00

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp29.890,00

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 2301,88 m² x Rp29.890,00
= Rp68.803.200,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp68.803.200,00	Rp29.890,00 /m ²
2	Zona 2	Rp68.149.443,08	Rp35.588,29 /m ²

5.5.1.7 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Konvensional Lantai 1

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 14103,74 kg

Zona 2 = 12508,79 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian Plat Konvensional lantai 1

Tulangan	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D 8 mm	0	420
D10 mm	10729	1637

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 10729 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 198 \text{ jam}$$

Durasi total = 207 jam

Penulis menggunakan 6 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)

$$\text{Durasi} = \frac{198 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 33 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai dasar

Tulangan	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	0	370
D10 mm	10057	1453

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 10057 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 186 \text{ jam}$$

Durasi total = 186 jam

Penulis menggunakan 6 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)

$$\text{Durasi} = \frac{186 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 31 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan
- Pekerjaan Menyetel

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,90 Mandor
 18,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan
 - Besi 14103,74 kg
 - Kawat beton 211,55 kg (untuk 1 kg besi membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,9 \times 5 \text{ hari}}{14103,7 \text{ kg}} = 0,00032$
- Tukang $\frac{18 \times 5 \text{ hari}}{14103,7 \text{ kg}} = 0,0064$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 5 \text{ hari}}{14103,7 \text{ kg}} = 0,00035$

$$- \text{ Bar Cutter} = \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{14103,7 \text{ kg}} = 0,00035$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,00032 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 50,41 \\ \text{Tukang} &= 0,0064 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 772,14 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 822,55 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi Beton} &= 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500 \\ \text{Kawat Beton} &= 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 12.882,50 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar Bender} &= 0,00035 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 83,88 \\ \text{Bar Cutter} &= 0,00035 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 83,88 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 167,76 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 822,55 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 167,76 \\ &= \text{Rp } 13.872,81 \end{aligned}$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 14013,7 \text{ kg} \times \text{Rp } 13,872,81 = \text{Rp } \\ &195.657.915,25 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 195.657.915,25	Rp 13,872,81/kg

2	Zona 2	Rp 180.912.116,00	Rp. 14.462,79/kg
---	--------	-------------------	------------------

5.5.1.8 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Konvensional Lantai 1

Tabel Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

Volume :

Zona 1 :

Diameter	Panjang Tulangan		
	< 3m	3m – 6m	6m – 9m
D8	82	92	505
D10	10570	160	0

Zona 2 :

Diameter	Panjang Tulangan		
	< 3m	3m – 6m	6m – 9m
D8	74	75	447
D10	10057	0	0

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi :

$$D8 \text{ mm} = 82 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,9 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 92 \text{ buah} \times \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 5,5 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 505 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 35,32 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 10570 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 502,05 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = 556,38 \text{ jam}$$

- Penulis menggunakan 9 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{556,38 \text{ jam}}{9 \text{ grup}} = 62 \text{ jam} = 9 \text{ hari}$

Zona 2

Durasi :

$$D8 \text{ mm} = 74 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,51 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 75 \text{ buah} \times \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 4,48 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 447 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 31,29 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 10057 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 477,69 \text{ jam}$$

- Durasi = 516,97 jam
- Penulis menggunakan 9 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{516,97 \text{ jam}}{9 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 9 Grup
Grup, terdiri :	1,35 Mandor
	27,00 Tukang Besi

Pekerja

- Mandor $\frac{1,35 \times 9 \text{ hari}}{14103,7 \text{ kg}} = 0,00086$
- Tukang Besi $\frac{27 \times 9 \text{ hari}}{14103,7 \text{ kg}} = 0,0017$
-

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,00086 O.H x Rp 158.000 = Rp 136,11
 Tukang Besi = 0,0017 O..H x Rp 121.000 = Rp 2.084,77
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 2.220,89

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp 2.220,89

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 14103,7 \text{ kg} \times \text{Rp } 2.220,89 = \text{Rp } 38.670.000,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 31.322.700,00	Rp 2.220,89 /kg
2	Zona 2	Rp 27.842.400,00	Rp 2.225,83/kg

5.5.1.9 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Konvensional Lantai 1

Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Konvensional

Lantai 1 dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

Zona 1 :

Balok = 373.42 m³

Plat Lantai = 27.62 m³

Total = 401.04 m³

Zona 2 :

Balok = 297.83 m³

Plat Lantai = 22.98 m³

Total = 320.81 m³

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor
---------------	--------

	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :

$$- \Sigma \text{truck mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{401.04 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 58 \text{ truck}$$

- Waktu

- Waktu persiapan (t1)

Pengaturan posisi = 10 menit

Pemasangan pipa = 30 menit

Idle truck mixer = 10 menit

= 50 menit

- Waktu operasional (t2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{401.04 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 6.630 \text{ menit}$$

- Waktu tambah (t3)

Pergantian truck = 10 menit

Uji slump = 5 menit

= 15 menit

- Waktu pasca pelaksanaan (t4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 30 menit

Persiapan kembali = 10 menit

$$= 50 \text{ menit}$$

- - Total waktu
 - = $t_2 + (t_1 + t_3 + t_4) \times \Sigma \text{truck mixer}$
 - = $6.630 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 58$
 - truck
 - = $6595.18 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 109.92 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja}$
 - = 16 hari

$$\text{- Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{401.04 \text{ m}^3}{16 \text{ hari}} = 25,38 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{25,38 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 4 \text{ truck/hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1 (metode Konvensional)

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	395.29 m ³	16 hari
2	Zona 2	316.03 m ³	13 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Tukang} & \quad \frac{1 \times 16 \text{ hari}}{401,04 \text{ m}^3} = 0,039 \\
 - \text{Pembantu Tukang} & \quad \frac{2 \times 16 \text{ hari}}{401,04 \text{ m}^3} = 0,079
 \end{aligned}$$

Bahan

$$- \text{Beton Ready Mix K-300} \quad \frac{401,04}{401,04 \text{ m}^3} = 1$$

Alat

$$\begin{aligned}
 - \text{Concrete pump} & \quad \frac{1 \times 16 \text{ hari}}{401,04 \text{ m}^3} = 0,039 \\
 - \text{Vibrator} & \quad \frac{1 \times 16 \text{ hari}}{401,04 \text{ m}^3} = 0,039
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan***Harga upah = koef × Harga Satuan***

$$\begin{aligned}
 - \text{Tukang} & \quad = 0,039 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 & = \text{Rp}4.827,45 \\
 - \text{P. Tukang} & \quad = 0,079 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 & = \text{Rp}8.777,18 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & & = \text{Rp}13.604,63
 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Beton Ready Mix K-300} & \\
 \quad 1 \times \text{Rp } 830.000 & = \text{Rp } 830.000 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp } 830.000
 \end{aligned}$$

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Concrete Pump} & \\
 \quad 0,039 \times \text{Rp } 4.252.500 & = \text{Rp}169.658,89 \\
 - \text{Vibrator} & \\
 \quad 0,039 \times \text{Rp } 189.000 & = \text{Rp}7.540,39 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp}177.199,28
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 & = \text{Rp}13.604,63 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}177.199,28 \\
 & = \text{Rp}1.020.803,91
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\ &= 401,04 \text{ m}^3 \times \text{Rp}1.020.803,91 \\ &= \text{Rp}409.383.200,00\end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp409.383.200,00	Rp1.020.803,91/m ²
2	Zona 2	Rp328.444.800,00	Rp1.023.798,51/m ²

5.5.1.10 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

$$\text{Zona 1} = 2114,12 \text{ m}^2$$

Zona 2 = 1933,31 m²
Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Kapasitas produksi 5 jam/10m²
 $Durasi = \left(\frac{2114,12 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam} \right) = 151 \text{ hari}$
Penulis menggunakan 10 grup
1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
 $Durasi = \frac{151 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 16 \text{ hari}$

Zona 2

Kapasitas produksi 5 jam/10m²
 $Durasi = \left(\frac{917,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam} \right) = 138 \text{ hari}$
Penulis menggunakan 10 grup
1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
 $Durasi = \frac{138 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 14 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup
10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30 Tukang Kayu
30 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja		
Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} & \quad \frac{1,5 \times 16 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} = 0,0113 \\
 - \text{Tukang} & \quad \frac{30 \times 16 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} = 0,227 \\
 - \text{Pembantu Tukang} & \quad \frac{30 \times 16 \text{ hari}}{2114,12 \text{ m}^2} = 0,227
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} & \quad = 0,0113 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp}1.793,65 \\
 - \text{Tukang} & \quad = 0,227 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp}27.472,42 \\
 - \text{P. Tukang} & \quad = 0,227 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp}24.974,93 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & \quad = \text{Rp}54.241,01
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}54.241,01$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} & \quad = \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 & \quad = 2114,12 \text{ m}^2 \times \text{Rp}54.241,01 \\
 & \quad = \text{Rp}114.672.000,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp114.672.000,00	Rp54.241,01 /m ²
2	Zona 2	Rp100.338.000,00	Rp51.899,59 /m ²

5.5.1.11 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat

Konvensional Lantai 1

Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Konvensional lantai 1

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2301,88 m²

Zona 2 = 1914,94 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Kapasitas produksi 3 jam/10m²

$$\text{Durasi} = \left(\frac{2301,88 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 690,3 \text{ jam} = 98,61 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 12 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$\text{Durasi} = \frac{98,61 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$$

Zona 2

Kapasitas produksi 3 jam/10m²

$$\text{Durasi} = \left(\frac{1914,94 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 574,482 \text{ jam} = 82,07 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 10 grup

1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$\text{Durasi} = \frac{82,07 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 12 Grup
12 Grup, terdiri :	1,80 Mandor
	36 Tukang Kayu
	36 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 8 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} =$	0,125
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2301,88 \text{ m}^2} =$	0,125

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp988,41
- Tukang	= 0,125 O.H x Rp 121.000	= Rp15.138,93
- P. Tukang	= 0,125 O.H x Rp 110.000	= Rp13.762,66
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp29.890,00

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp29.890,00

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 2301,88 m² x Rp29.890,00
= Rp68.803.200,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp68.803.200,00	Rp29.890,00 /m ²
2	Zona 2	Rp68.149.443,08	Rp35.588,29 /m ²

5.5.2 Pekerjaan Kolom Lantai 1

5.5.2.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1

Tabel Keperluan Jam Kerja Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 488.88 m²

Zona 2 = 524.16 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Kapasitas produksi 6 jam/10m²

$$\text{Durasi} = \left(\frac{488,88 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 293,33 \text{ jam} = 42 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu
tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$\text{Durasi} = \frac{42 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 14 \text{ hari}$$

Zona 2

Kapasitas produksi 6 jam/10m²

$$\text{Durasi} = \left(\frac{524,16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 314,49 \text{ jam} = 45 \text{ hari}$$

Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu
tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$\text{Durasi} = \frac{45 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 15 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
- Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup
- 3 Grup , terdiri : 0,45 Mandor
- 9,00 Tukang Kayu
- 9,00 Pembantu Tukang

Bahan

- Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099
- Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)
- Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)
- Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Kolom	Volume Bekisting (m2)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar
1	K1	100,8	5,9472	38,9592	28,98	33

2	K2	50,4	2,9736	19,4796	14,49	16
3	K3	70,56	4,16304	27,27144	20,286	23
4	K4	20,16	1,18944	7,79184	5,796	6
5	K4A	10,08	0,59472	3,89592	2,898	3
6	K5	30,24	1,78416	11,68776	8,694	10
7	K5A	20,16	1,18944	7,79184	5,796	6
8	K6	40,32	2,37888	15,58368	11,592	13
9	K6A	10,08	0,59472	3,89592	2,898	3
10	K7	20,16	1,18944	7,79184	5,796	6
11	K7A	0	0	0	0	0
12	K8	50,4	2,9736	19,4796	14,49	16
13	K8A	0	0	0	0	0
14	K9	0	0	0	0	0
15	K9A	0	0	0	0	0
16	K10	10,08	0,59472	3,89592	2,898	3
17	K11	0	0	0	0	0
18	K12	0	0	0	0	0
19	K13	20,16	1,18944	7,79184	5,796	6
20	K14	25,2	1,4868	9,7398	7,245	8
21	K15	10,08	0,59472	3,89592	2,898	3
22	K16	0	0	0	0	0
23	K17	0	0	0	0	0
Susut		5,04	0,865318	5,668564	4,21659	4,65
Jumlah		488,88	29,70924	194	144	159,65
						104,7
						55

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 14 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,013
- Tukang	$\frac{9 \times 14 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,256
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 14 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,256

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{29,71}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,061
- Plywood	$\frac{55}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,113
- Minyak bekisting	$\frac{144}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,294
- Paku	$\frac{194}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,397

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,013 O.H x Rp 158.000	= Rp2.036,08
- Tukang	= 0,256 O.H x Rp 121.000	= Rp31.185,57
- P. Tukang	= 0,256 O.H x Rp 110.000	= Rp28.350,52
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp61.572,16

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,061x Rp 3.350.400	=	Rp203.609,03
- Plywood 122x144		
0,113 x Rp 121.400,00	=	Rp13.657,75
- Minyak bekisting		
0,294 x Rp 29.600	=	Rp8.718,70
- Paku		
0,397 x Rp 19.800	=	Rp7.857,14
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp233.842,63

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp61.572,16 + Rp233.842,63
 = Rp295.414,79

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 488,88 m² x Rp295.414,79
 = Rp144.422.384,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp144.422.384,00	Rp295.414,79/m ²
2	Zona 2	Rp154.583.084,00	Rp294.915,83 /m ²

5.5.2.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 1

Tabel Keperluan Jam Kerja Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 488.88 m²

Zona 2 = 524.16 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(488,88 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 146,66 \text{ jam} = 21 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{21 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(524,16 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 157,25 \text{ jam} = 23 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$\text{Durasi} = \frac{23 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

$$\text{Jam Kerja 1 Hari} = 7 \text{ jam kerja}$$

Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup
 3 Grup , terdiri : 0,45 Mandor
 9,00 Tukang Kayu
 9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja
 Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)
 Tukang Kayu Rp121.000 (HSPK 2016)
 Pembantu Tukang Rp110.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,45 \times 7 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} = 0,006$
 - Tukang $\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} = 0,129$
 - Pembantu Tukang $\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} = 0,129$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor = 0,006 O.H x Rp 158.000 = Rp1.018,04
 - Tukang = 0,129 O.H x Rp 121.000 = Rp15.592,78
 - P. Tukang = 0,129 O.H x Rp 110.000 = Rp14.175,26
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp30.786,08

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp30.786,08

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 488,88 m² x Rp30.786,08
 = Rp15.050.700,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp15.050.700,00	Rp30.786,08/m ²
2	Zona 2	Rp17.200.800,00	Rp32.815,93 /m ²

5.5.2.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 1

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 1778,21 kg

Zona 2 = 2279,65 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai 1

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	-	-	0
D10 mm	7116	6174	436
D16 mm	-	-	0
D22 mm	-	2064	506
D25 mm	-	-	0

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :
 $< 12 \text{ mm} = 7116 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 107 \text{ jam}$
- Durasi kaitan :
 $< 12 \text{ mm} = 6174 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 114 \text{ jam}$
- D22 mm = 2064 buah $\times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 47 \text{ jam}$
- Durasi total = 268 jam = 38 hari
- Penulis menggunakan 5 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{47 \text{ hari}}{5 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai 1

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	756	1134	33
D10 mm	8874	7686	523
D16 mm	-	504	118
D22 mm	-	1960	480
D25 mm	-	336	84

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :
 $< 12 \text{ mm} = 9630 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 289 \text{ jam}$
- Durasi kaitan :
 $< 12 \text{ mm} = 8820 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 263 \text{ jam}$
 $D16 \text{ mm} = 504 \text{ buah} \times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 12 \text{ jam}$
 $D22 \text{ mm} = 1960 \text{ buah} \times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 45 \text{ jam}$
 $D25 \text{ mm} = 336 \text{ buah} \times \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 10 \text{ jam}$

- Durasi total = 374 jam = 53 hari
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{53 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 9 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 5 Grup

5 Grup, terdiri : 0,75 Mandor
15,00 Tukang Besi

Kebutuhan bahan

Besi 1778,21 Kg

Kawat beton 26,67 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Pekerja

- Mandor $\frac{0,75 \times 6 \text{ hari}}{1778,21 \text{ kg}} = 0,00253$

- Tukang $\frac{15 \times 6 \text{ hari}}{1778,21 \text{ kg}} = 0,051$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg

- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 6 \text{ hari}}{1778,21 \text{ kg}} = 0,0034$

$$- \text{ Bar Cutter} = \frac{1 \times 6 \text{ hari}}{1778,21 \text{ kg}} = 0,0034$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,00253 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 399,84 \\ \text{Tukang} &= 0,051 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 6.124,14 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 6.523,98 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi Beton} &= 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500 \\ \text{Kawat Beton} &= 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 12.882,50 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar Bender} &= 0,0034 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 798,33 \\ \text{Bar Cutter} &= 0,0034 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 798,33 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 1.596,66 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 6.523,98 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 1.596,66 \\ &= \text{Rp } 21.003,14 \end{aligned}$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1778,21 \text{ kg} \times \text{Rp } 21.003,14 = \text{Rp } 37.347.990,33$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 37.347.990,33	Rp 21.003,14/kg
2	Zona 2	Rp 51.714.791,13	Rp. 22.685,41/kg

5.5.2.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 1

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

Volume :

Zona 1 :

<D12 mm = 436 buah

D22 mm = 506 buah

Zona 2 :

< D12 mm = 556 buah

D16 mm = 118 buah

D22 mm = 480 buah

D25 mm = 84 buah

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Durasi :

- < D12 mm = 436 buah x $\frac{4jam}{100 buah}$ = 17,42 jam

- D22 mm = 506 buah x $\frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 35,40 \text{ jam}$
- Durasi = (17,42 + 35,40) jam = 52,82 jam = 8 hari
- Penulis menggunakan 2 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{8 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

Zona 2

- Durasi :
- < D12 mm = 556 buah x $\frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 24,91 \text{ jam}$
- D16 mm = 118 buah x $\frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 8,29 \text{ jam}$
- D22 mm = 480 buah x $\frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 33,61 \text{ jam}$
- D25 mm = 84 buah x $\frac{8 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 6,72 \text{ jam}$
- Durasi = (24,91 + 8,29 + 33,61 + 6,72) jam = 73,53 jam
- Durasi Total = 73,53 jam = 11 hari
- Penulis menggunakan 3 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{11 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,3 Mandor
6 Tukang Besi

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,3 \times 4 \text{ hari}}{1778,21 \text{ kg}} = 0,000675$
- Tukang Besi $\frac{6 \times 4 \text{ hari}}{1778,21 \text{ kg}} = 0,0135$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,000675 O.H x Rp 158.000 = Rp 106,62
Tukang Besi= 0,0135 O..H x Rp 121.000 = Rp 1.633,10
Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.739,73

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp 1.739,73

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1778,21\text{kg} \times \text{Rp } 1.739,73 = \text{Rp } 3.093.600,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 3.093.600,00	Rp 1.739,73 /kg
2	Zona 2	Rp 4.640.400,00	Rp 2.035.58/kg

5.5.2.5 Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 1
a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 °/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom K1 as M/1 Lantai 1 (Zona 1)

- Penentuan posisi *Tower Crane*
 - Jarak segmen terhadap Tower Crane = 46,403 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
 - Sudut slewing = 143° (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Perhitungan waktu pengangkatan (pergi):
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 20 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 10 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,5 \text{ menit}$$
 - Slewing (mekanisme putar)
 Kecepatan (v) = 40° /menit
 Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,5656 \text{ menit}$$
 - Trolley (mekanisme jalan trolley)
 Kecepatan (v) = 65 m/menit
 Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$
 - Landing (mekanisme turun)
 Kecepatan (v) = 40 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan (pergi) :

$$\begin{aligned} - \text{ Hoisting} &= 0,5 \text{ menit} \\ - \text{ Slewing dan Trolley} &= 3,56 \text{ menit} \\ - \text{ landing} &= \underline{0,25 \text{ menit}} + \\ &= 4,09 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

$$\text{Kecepatan (v)} = 20 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak ketinggian (h)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ }^{\circ}/\text{menit}$$

$$\text{Sudut slewing}(\alpha) = 143^{\circ}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,56 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$\text{Kecepatan (v)} = 65 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak trolley (d)} = 46,403 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak ketinggian (h)} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,25 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,5 menit
- Slewing dan Trolley = 3,56 menit
- landing = 0,5 menit +
= 3,865 menit

- Waktu bongkar muat (Data Primer)

- Waktu bongkar = 2 menit (pengamatan lapangan)
- Waktu muat = 7 menit (pengamatan dilapangan)

- Perhitungan waktu Siklus

Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali
 $2 + 4,09 + 7 + 3,865 = 16,956$
 menit

- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan *Tower Crane* direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75

- Volume kolom K1 = 1,8 m³ (zona 2)
- Kapasitas bucket = 0,8 m³
- Produktivitas

$$q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi}$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/16,956) \times 0,75$$

$$= 2,123 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Waktu pelaksanaan

$$= \frac{1,8 \text{ m3}}{2,123 \text{ m3/jam}}$$

= 0,848 jam

- Durasi Total = 0,85 jam

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 1

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m3/jam	jam
K1 AS M/1	10	46,403	143	16,956	2,123	0,848
K1 AS M/2	10	42,061	152	17,405	2,068	0,870
K1 AS M/3	10	38,899	162	17,903	2,011	0,895
K1 AS M/4	10	37,216	174	18,502	1,946	0,925
K1 AS M/5	10	37,215	174	18,502	1,946	0,925
K1 AS M/6	10	38,897	162	17,903	2,011	0,895
K1 AS N/1	10	39,958	136	16,607	2,168	0,830
K3 AS N/2	10	35,228	145	17,056	2,111	0,853
K3 AS N/3	10	31,375	158	17,704	2,033	0,885
K14 AS N/4	10	29,275	172	18,402	1,956	0,639
K3 AS N/5	10	29,274	172	18,402	1,956	0,920

K3 AS N/6	10	31,383	158	17,704	2,033	0,885
K1 AS O/1	10	35,003	127	16,158	2,228	0,808
K3 AS O/2	10	29,003	136	16,607	2,168	0,830
K7 AS O/3	10	24,187	150	17,305	2,080	0,865
K14 AS O/4	10	21,378	169	18,252	1,972	0,634
K7 AS O/5	10	21,375	169	18,252	1,972	0,913
K7 AS O/6	10	24,185	150	17,305	2,080	0,865
K1 AS P/1	10	30,874	115	15,560	2,314	0,778
K3 AS P/2	10	23,857	123	15,959	2,256	0,798
K3 AS P/3	10	17,695	137	16,657	2,161	0,833
K14 AS P/4	10	13,603	163	17,953	2,005	0,623
K3 AS P/5	10	13,599	163	17,953	2,005	0,898
K3 AS P/6	10	17,689	137	16,657	2,161	0,833
K2 AS Q/1	10	28,447	100	14,812	2,431	0,741
K8 AS Q/2	10	20,620	104	15,011	2,398	0,751
K13 AS Q/3	10	13,000	113	15,460	2,329	0,773
K10 AS Q/4	10	6,406	141	16,856	2,136	0,843

K15 AS Q/5	10	6,401	141	16,856	2,136	0,843
K7 AS Q/6	10	12,996	113	15,460	2,329	0,773
K2 AS R/1	10	28,447	80	13,814	2,606	0,691
K4 AS R/2	10	20,620	76	13,615	2,644	0,681
K5A AS R/3	10	13,000	67	13,166	2,734	0,658
K8 AS R/4	10	6,402	39	11,770	3,059	0,588
K10 AS R/5	10	6,401	39	11,770	3,059	0,588
K7A AS R/6	10	13,000	67	13,166	2,734	0,658
K2 AS S/1	10	31,768	62	12,917	2,787	0,646
K4 AS S/2	10	25,003	53	12,468	2,887	0,623
K6A AS S/3	10	19,212	39	11,770	3,059	0,588
K8 AS S/4	10	15,526	15	10,573	3,405	0,529
K2 AS S/5	10	15,526	15	10,573	3,405	0,529
K13 AS S/6	10	19,027	39	11,770	3,059	0,588
K2 AS T/1	10	37,537	48	12,219	2,946	0,611
K4A AS T/2	10	32,018	39	11,770	3,059	0,588
K5A AS T/3	10	27,731	26	11,122	3,237	0,556

K8 AS T/4	10	25,318	6	10,604	3,395	0,530
K8 AS T/5	10	25,317	6	10,604	3,395	0,530
K15 AS T/6	10	27,733	26	11,122	3,237	0,556
K1 AS U/1	10	43,278	40	11,820	3,046	0,591
K5 AS U/2	10	38,588	31	11,371	3,166	0,569
K5 AS U/3	10	35,114	20	10,905	3,301	0,545
K5 AS U/4	10	33,242	7	10,848	3,319	0,542
K13 AS U/5	10	33,242	7	10,848	3,319	0,542
K13 AS U/6	10	35,112	20	10,905	3,301	0,545
K1 AS V/1	10	48,01	36	11,620	3,098	0,581
K6 AS V/2	10	43,87	27	11,175	3,222	0,559
K6 AS V/3	10	40,849	17	11,082	3,249	0,554
K6 AS V/4	10	39,196	6	11,031	3,264	0,552
K6 AS V/5	10	39,213	6	11,032	3,263	0,552
K6 AS V/6	10	40,804	17	11,081	3,249	0,554

$$\text{- Durasi Total} = 42,19 \text{ jam} = \frac{42,19 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 6 \text{ hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 2

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
K1 AS M/7	10	42,057	152	17,405	2,068	0,870
K17 AS M/8	10	46,398	143	16,956	2,123	0,848
K6 AS M/9	10	49,889	138	16,707	2,155	0,835
K8A AS M/12	10	56,419	131	16,358	2,201	0,818
KP AS M/13	10	57,713	130	16,308	2,208	0,204
K3 AS N/7	10	35,228	145	17,056	2,111	0,853
K3 AS N/8	10	40,308	136	16,607	2,168	0,830
K8A AS N/10	10	46,228	129	16,258	2,214	0,813
KP2 AS N/11	10	50,157	125	16,058	2,242	0,535
K8A AS N/12	10	51,522	124	16,008	2,249	0,800
KP2 AS N/13	10	52,908	123	15,959	2,256	0,532
K3 AS O/7	10	29	136	16,607	2,168	0,830
K7 AS O/8	10	34,997	127	16,158	2,228	0,808
K8A AS O/10	10	41,674	120	15,809	2,277	0,790
K8A AS O/12	10	47,452	116	15,610	2,306	0,780

KP AS O/13	10	48,982	115	15,560	2,314	0,194
K3 AS P/7	10	23,85	123	15,959	2,256	0,798
K3 AS P/8	10	30,867	115	15,560	2,314	0,778
K6 AS P/10	10	38,275	110	15,310	2,351	0,766
K8A AS P/12	10	44,475	107	15,161	2,375	0,758
KP AS P/13	10	46,125	106	15,111	2,382	0,189
K16 AS Q/7	10	20,611	104	15,011	2,398	0,521
K5 AS Q/8	10	28,439	100	14,812	2,431	0,741
K10 AS Q/10	10	36,341	98	14,712	2,447	0,736
K5 AS Q/12	10	42,781	97	14,662	2,455	0,733
KP AS Q/13	10	44,537	96	14,612	2,464	0,183
K8 AS R/7	10	20,611	76	13,615	2,644	0,681
K15 AS R/8	10	28,443	80	13,814	2,606	0,691
K11 AS R/10	10	36,346	82	13,914	2,587	0,696
K5 AS R/12	10	42,793	83	13,964	2,578	0,698
KP AS R/13	10	44,537	84	14,014	2,569	0,175
K11 AS S/7	10	25,001	53	12,468	2,887	0,623

K2 AS S/8	10	31,761	62	12,917	2,787	0,646
K11 AS S/10	10	39	67	13,166	2,734	0,658
K9A AS S/12	10	44,834	70	13,316	2,704	0,666
KP AS S/13	10	46,728	71	13,366	2,693	0,167
K8 AS T/7	10	32,016	39	11,770	3,059	0,588
K10 AS T/8	10	37,537	48	12,219	2,946	0,611
K11 AS T/10	10	43,826	55	12,568	2,864	0,628
K9A AS T/12	10	49,361	60	12,817	2,809	0,641
KP AS T/13	10	50,828	61	12,867	2,798	0,161
K16 AS U/7	10	38,588	31	11,371	3,166	0,395
K5 AS U/8	10	43,275	40	11,820	3,046	0,591
K10 AS U/10	10	48,833	47	12,169	2,958	0,608
K9A AS U/12	10	53,61	52	12,418	2,899	0,621
KP AS U/13	10	55,204	53	12,468	2,887	0,156
K17 AS V/7	10	43,829	27	11,174	3,222	0,559
K5 AS V/8	10	48,059	36	11,620	3,098	0,581
K1 AS V/10	10	53,075	43	11,969	3,008	0,598

K1 AS V/12	10	57,498	47	12,169	2,958	0,608
KP AS V/13	10	58,987	49	12,268	2,934	0,153

$$\text{Durasi Total} = 30,75 \text{ jam} = \frac{30,75 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 5 \text{ hari}$$

b.Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

$$\text{- Tukang} \quad \frac{1 \times 6 \text{ hari}}{106,35 \text{ m}^3} = 0,056$$

$$\text{- Pembantu Tukang} \quad \frac{2 \times 6 \text{ hari}}{106,35 \text{ m}^3} = 0,113$$

Bahan

$$\text{- Beton Ready Mix K-300} \quad \frac{106,35}{106,35 \text{ m}^3} = 1$$

Alat

$$\text{- Vibrator} \quad \frac{1 \times 6 \text{ hari}}{106,35 \text{ m}^3} = 0,056$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{ Tukang} &= 0,056 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 &= \text{Rp}6.826,52 \\
 - \text{ P. Tukang} &= 0,113 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp}12.411,85 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp}19.238,36
 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{ Beton Ready Mix K-300} \\
 \quad 1 \times \text{Rp } 830.000 &= \text{Rp } 830.000 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 830.000
 \end{aligned}$$

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{ Vibrator} \\
 \quad 0,056 \times \text{Rp } 189.000 &= \text{Rp}10.662,91 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp}10.662,91
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}19.238,36 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}10.662,91 \\
 &= \text{Rp}859.901,27
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 &= 106,35 \text{ m}^3 \times \text{Rp}859.901,27 \\
 &= \text{Rp}91.450.500,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp91.450.500,00	Rp859.901,27/m ²
2	Zona 2	Rp66.850.500,00	Rp864.259,86 /m ²

b. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 1

Tabel Keperluan Jam Kerja Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker- jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 488.88 m²

Zona 2 = 524.16 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{488,88 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 146,66 \text{ jam} = 20,95 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{20,95 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{524,16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 157,25 \text{ jam} = 25 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{25 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 3 Grup
3 Grup , terdiri :	0,45 Mandor
	9,00 Tukang Kayu
	9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 7 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,129
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{488,88 \text{ m}^2} =$	0,129

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp1.018,04
- Tukang	= 0,129 O.H x Rp 121.000	= Rp15.592,78
- P. Tukang	= 0,129 O.H x Rp 110.000	= Rp14.175,26
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp30.786,08

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp30.786,08

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 488,88 m² x Rp30.786,08
= Rp15.050.700,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp15.050.700,00	Rp30.786,08/m ²
2	Zona 2	Rp17.200.800,00	Rp32.815,93 /m ²

5.5.3 Pekerjaan Tangga Lantai 1-Lantai 2

5.5.3.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1-Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 9 jam/10m²

- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 9 jam \right) = 19 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 4 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{19 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 9 \text{ jam} \right) = 19 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{19 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
4 Grup, terdiri :	0,6 Mandor
	12 Tukang Kayu
	12 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood

			m ³	Kg	liter	lembar
1	TANGGA	150,20	15,55	75,10	43,18	50
	Susut	3%	0,47	2,25	1,30	1,5
	Jumlah	150	16	77	44	51

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,6 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,019
- Tukang	$\frac{12 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,399
- Pembantu Tukang	$\frac{12 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,399

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{30}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,106
- Plywood	$\frac{161}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,339
- Minyak bekisting	$\frac{146}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,293
- Paku	$\frac{196}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,513

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,019 O.H x Rp 158.000	= Rp3.155,79
- Tukang	= 0,399 O.H x Rp 121.000	= Rp48.335,55
- P. Tukang	= 0,399 O.H x Rp 110.000	= Rp43.941,41
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp95.432,76

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,106x Rp 3.350.400	=	Rp356.900,13
- Plywood 122x144		
0,339 x Rp 121.400,00	=	Rp41.221,04
- Minyak bekisting		
0,293 x Rp 29.600	=	Rp8.671,11
- Plywood 122x144		
0,513 x Rp 19.800	=	Rp10.150,47
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp416.942,74

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp95.432,76 + Rp416.942,74
 = Rp512.375,50

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 150,20 m² x Rp512.375,50
 = Rp76.958.800,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp76.958.800,00	Rp512.375,50/m ²
2	Zona 2	Rp76.958.800,00	Rp512.375,50/m ²

5.5.3.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 1-Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 6 jam \right) = 13 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{13 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}\right) = 13 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{13 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
4 Grup, terdiri :	0,6 Mandor
	12 Tukang Kayu
	12 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,6 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,012
- Tukang	$\frac{12 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,239
- Pembantu Tukang	$\frac{12 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,239

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,012 O.H x Rp 158.000	= Rp1.893,48
- Tukang	= 0,239 O.H x Rp 121.000	= Rp29.001,33
- P. Tukang	= 0,239 O.H x Rp 110.000	= Rp26.364,85
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp57.259,65

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp57.259,65

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 150,20 m² x Rp57.259,65
= Rp8.600.400,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp8.600.400,00	Rp57.259,65/m ²
2	Zona 2	Rp8.600.400,00	Rp57.259,65/m ²

5.5.3.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 1-Lantai 2

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 1133,38kg
 Zona 2 = 1133,38 kg

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D13	344	344	864	864

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{344 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,956 \text{ jam}$$
- Durasi Kaitan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{864 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 15,984 \text{ jam}$$
- Durasi total = 19,94 jam
 Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{19,94 \text{ jam}}{2} = 9,97 \text{ jam}$
 = 2 hari

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{344 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,956 \text{ jam}$$
- Durasi Kaitan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{864 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 15,984 \text{ jam}$$
- Durasi total = 19,94 jam
 Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{19,94 \text{ jam}}{2} = 9,97 \text{ jam}$
 = 2 hari

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,30 Mandor
6,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 1291,43 kg

Kawat beton 19,37 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,3 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00046$
- Tukang $\frac{6 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0093$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0015$
- Bar Cutter = $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0015$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota
Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = $0,00046 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$ = Rp 73,41
 Tukang = $0,0093 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$ = Rp 1.124,33
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.197,73

Harga Bahan = koef \times Harga Satuan

Besi Beton = $1 \times \text{Rp } 12.500$ = Rp 12.500
 Kawat Beton = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$ =Rp 382,50
 Jumlah Sub Harga Satuan =Rp 12.882,50

Harga Sewa Alat = koef \times Harga Satuan

Bar Bender= $0,0015 \times \text{Rp } 236.600$ = Rp 366,41
 Bar Cutter = $0,0015 \times \text{Rp } 236.600$ = Rp 366,41
 Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 732,83

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp Rp 1.197,73+ Rp 12.882,50+ Rp 732,83
 = Rp 14.813,06

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1291,44 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.813,06 = \text{Rp } 19.130.175,80$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 19.130.175,80	Rp 14.813,06 /kg
2	Zona 2	Rp 19.130.175,80	Rp. 14.813,06/kg

5.5.3.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 1- Lantai 2

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 13 ke bawah				0.000
	a. Dibawah 3 m	112	0.048		5,32
	b. 3 - 6 m	312	0.060		18,72
	c. 6 - 9 m		0.070		
Total Durasi (jam)					24,04
Durasi Pelaksanaan (jam)					12,02
Durasi pelaksanaan (hari)					2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$<D13 \text{ mm (dibawah 3m)} = \frac{112 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,32 \text{ jam}$$

$$<D13 \text{ mm (3-6m)} = \frac{312 \text{ bh}}{6 \text{ jam}/100\text{bh}} = 18,72 \text{ jam}$$

Durasi total = 24,04 jam

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{24,04 \text{ jam}}{2} = 12,02 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Zona 2

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 13 ke bawah				0.000
	a. Dibawah 3 m	112	0.048		5,32
	b. 3 - 6 m	312	0.060		18,72
	c. 6 - 9 m		0.070		
Total Durasi (jam)					24,04
Durasi Pelaksanaan (jam)					12,02
Durasi pelaksanaan (hari)					2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$<D13 \text{ mm (dibawah 3m)} = \frac{112 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,32 \text{ jam}$$

$$<D13 \text{ mm (3-6m)} = \frac{312 \text{ bh}}{6 \text{ jam}/100\text{bh}} = 18,72 \text{ jam}$$

Durasi total = 24,04 jam

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{24,04 \text{ jam}}{2} = 12,02 \text{ jam} \end{aligned}$$

= 2 Hari

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,30 Mandor
6,00 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,3 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00046$

- Tukang Besi $\frac{6 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00929$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,00046 O.H x Rp 158.000 = 73,41

Tukang Besi = 0,00929 O.H x Rp 121.000 = Rp 1.124,33

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.197,73

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 1.197,73

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1291,44 \times \text{Rp } 1.197 = \text{Rp } 1.546.800,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 1.546.800,00	Rp 1.197 /kg
2	Zona 2	Rp 1.546.800,00	Rp 1.197 /kg

5.5.3.5 Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 1-Lantai 2

a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran tangga lantai dasar – lantai 1 menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 °/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom Tangga Lt.dasar – Lt. 1 as N-O/1-2

- Penentuan posisi *Tower Crane*
 - Jarak segmen terhadap Tower Crane = 37,067 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
 - Sudut slewing = 134° (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Perhitungan waktu pengangkatan
 - Hoisting (mekanisme angkat)
Kecepatan (v) = 20 m/menit
Jarak ketinggian (h) = 5 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,25 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ }^{\circ}/\text{menit}$$

$$\text{Sudut slewing}(\alpha) = 134^{\circ}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,341 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$\text{Kecepatan (v)} = 65 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak trolley (d)} = 37,067 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,57 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan (v)} = 40 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak ketinggian (h)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting	= 0,75 menit
- Slewing dan Trolley	= 3,341 menit
- landing	<u>= 0,025 menit</u> +
	= 3,616 menit

- Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

$$\text{Kecepatan (v)} = 20 \text{ m/menit}$$

Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 40 °/menit

Sudut slewing(α)= 134°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,341 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (v) = 65 m/menit

Jarak trolley (d) = 37,067 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,57 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (v) = 40 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 5 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,125 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,05 menit
- Slewing dan Trolley = 3,341 menit
- landing = 0,125 menit +
= 3,516 menit

- Waktu bongkar muat (Data Primer)

- Waktu bongkar = 2 menit (pengamatan lapangan)
- Waktu muat = 7 menit (pengamatan lapangan)
- Perhitungan waktu Siklus
 Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali

$$2 + 3,616 + 7 + 3,516 = 16,132 \text{ menit}$$
- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan *Tower Crane* direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75
 - Volume tangga as NO – 1,2 = 14,21 m³
 - Kapasitas bucket = 0,8 m³
 - Produktivitas

$$q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi}$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/16,132) \times 0,75$$

$$= 2,232 \text{ m}^3/\text{jam}$$
 - Waktu pelaksanaan

$$= \frac{14,21 \text{ m}^3}{2,232 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,367 \text{ jam}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Tangga Lantai 1

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Tangga	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
as NO-12	5	37,067	134	16,132	2,232	6,367

as UU'- 12	5	44,672	37	11,295	3,187	4,458
as PQ- 11,12	5	42,762	106	14,736	2,443	5,816
as PQ- 11,12	5	56,114	50	11,943	3,014	4,713

- Durasi Total = 21,354 jam

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

- Tukang $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{56,83 \text{ m}^3} = 0,035$

- Pembantu Tukang $\frac{2 \times 2 \text{ hari}}{56,83 \text{ m}^3} = 0,070$

Bahan

- Beton Ready Mix K-300 $\frac{56,83}{56,83 \text{ m}^3} = 1$

Alat

$$\text{- Vibrator} \quad \frac{1 \times 2 \text{ hari}}{56,83 \text{ m}^3} = 0,035$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} &= 0,035 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 &= \text{Rp}4.258,31 \\ \text{- P. Tukang} &= 0,070 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp}7.742,39 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp}12.000,70 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Beton Ready Mix K-300} \\ \frac{1 \times \text{Rp } 830.000}{\text{Jumlah Sub Harga Satuan}} &= \text{Rp } 830.000 \\ &= \text{Rp } 830.000 \end{aligned}$$

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Vibrator} \\ \frac{0,035 \times \text{Rp } 189.000}{\text{Jumlah Sub Harga Satuan}} &= \text{Rp}6.651,42 \\ &= \text{Rp}6.651,42 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp}12.000,70 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}6.651,42 \\ &= \text{Rp}848.652,12 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\ &= 56,83 \text{ m}^3 \times \text{Rp}848.652,12 \\ &= \text{Rp}48.228.900,00 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp48.228.900,00	Rp848.652,12/m ²
2	Zona 2	Rp48.228.900,00	Rp848.652,12/m ²

5.5.3.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1-Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker- jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 4 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 4 jam\right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{9 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 4 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{9 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
3 Grup, terdiri :	0,45 Mandor
	9 Tukang Kayu
	9 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,009
- Tukang	$\frac{9 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,179
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,179

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,009 O.H x Rp 158.000	= Rp1.420,11
- Tukang	= 0,179 O.H x Rp 121.000	= Rp21.751,00
- P. Tukang	= 0,179 O.H x Rp 110.000	= Rp19.773,64
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp42.944,74

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp42.944,74

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 150,20 m² x Rp42.944,74
= Rp6.450.300,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp6.450.300,00	Rp42.944,74/m ²
2	Zona 2	Rp6.450.300,00	Rp42.944,74/m ²

5.6 Pekerjaan Struktur Lantai 2

5.6.1 Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 2

5.6.1.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 1804,46 m²

Zona 2 = 1849,61 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{1804,46 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) = 206 \text{ hari}$

1	BALOK LT.2	1804,46	207,51	984,33	518,783	606
	Susut	3%	6,23	29,53	15,56	18,18
	Jumlah	1804,463	213,7	1013	534	624,18
						475,15
						149,03

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 21 \text{ hari}}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,017
- Tukang	$\frac{30 \times 21 \text{ hari}}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,349
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 21 \text{ hari}}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,349

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{213,7}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,118
- Plywood	$\frac{150}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,083
- Minyak bekisting	$\frac{534}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,296
- Paku	$\frac{1013}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,561

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,017 O.H x Rp 158.000	= Rp2.758,16
- Tukang	= 0,349 O.H x Rp 121.000	= Rp42.245,27
- P. Tukang	= 0,349 O.H x Rp 110.000	= Rp38.404,79
<u>Jumlah Sub Harga Satuan</u>		= Rp83.408,22

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,118 x Rp 3.350.400	=	Rp396.783,24
- Plywood 122x144		
0,083 x Rp 121.400,00	=	Rp10.091,65
- Minyak bekisting		
0,296 x Rp 29.600	=	Rp8.759,62
- Plywood 122x144		
0,561 x Rp 19.800	=	Rp11.116,97
<u>Jumlah Sub Harga Satuan</u>		= Rp426.749,95

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}83.408,22 + \text{Rp}426.749,95$$

$$= \text{Rp}510.158,17$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 1804,46 \text{ m}^2 \times \text{Rp}543.436,87$$

$$= \text{Rp}920.561.280,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp920.561.280,00	Rp510.158,17 /m ²
2	Zona 2	Rp953.183.400,00	Rp515.340,12 /m ²

5.6.1.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 1804,46 m²

Zona 2 = 1849,61 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- Durasi = $(1804,46 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 90 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $\text{Durasi} = \frac{91 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 10 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- $\text{Durasi} = (1849,61 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 93 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $\text{Durasi} = \frac{93 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 10 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 10 Grup
10 Grup, terdiri :	1,50 Mandor
30	Tukang Kayu
30	Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 10 \text{ hari}}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,008
- Tukang	$\frac{30 \times 10 \text{ hari}}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,166
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 10 \text{ hari}}{1804,46 \text{ m}^2} =$	0,166

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,008 O.H x Rp 158.000	= Rp1.313,41
- Tukang	= 0,166 O.H x Rp 121.000	= Rp20.116,79
- P. Tukang	= 0,166 O.H x Rp 110.000	= Rp18.287,99
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp39.718,20

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp39.718,20

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 1804,46 m² x Rp39.718,20
= Rp71.670.000,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp71.670.000,00	Rp39.718,20 /m ²
2	Zona 2	Rp71.670.000,00	Rp38.748,50 /m ²

5.6.1.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 2

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 78416,32 kg

Zona 2 = 83483,21 kg

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D10	38154	47588	25436	23794
D16	-	-	-	-
D19	7	7	-	-
D22	111	112	-	-
D25	124	124	-	-

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi

Bengkokan

$$D10 \text{ mm} = \frac{38154 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 438,771 \text{ jam}$$

$$D19 \text{ mm} = \frac{7 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,105 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = \frac{111 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 1,665 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = \frac{124 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 2,294 \text{ jam}$$

Kaitan

$$D10 \text{ mm} = \frac{25436 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 470,566 \text{ jam}$$

$$- \text{ Durasi total} = 913,401 \text{ jam}$$

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$- \text{ Durasi pelaksanaan} = \frac{913,401 \text{ jam}}{10} = 91,34 \text{ jam}$$

$$= 13 \text{ hari}$$

Zona 2

- Durasi

Bengkokan

D10 mm = $\frac{47588\text{ bh}}{1,15\text{ jam}/100bh}$ = 547,262 jam

D19 mm = $\frac{7\text{ bh}}{1,5\text{ jam}/100bh}$ = 0,105 jam

D22 mm = $\frac{112\text{ bh}}{1,5\text{ jam}/100bh}$ = 1,68 jam

D25 mm = $\frac{124\text{ bh}}{1,85\text{ jam}/100bh}$ = 2,294 jam

Kaitan

D10 mm = $\frac{23794\text{ bh}}{1,85\text{ jam}/100bh}$ = 440,189 jam

- Durasi total = 991,53 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

- Durasi pelaksanaan = $\frac{991,53\text{ jam}}{10}$ = 99,153 jam

= 15 hari

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 75325,28 kg

Kawat beton 1129,87 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Fabrikasi Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi fabrikasi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{1,5 \times 14 \text{ hari}}{75325,28 \text{ kg}} = 0,00028$
- Tukang $\frac{30 \times 14 \text{ hari}}{75325,28 \text{ kg}} = 0,0056$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 14 \text{ hari}}{75325,28 \text{ kg}} = 0,000186$
- Bar Cutter = $\frac{1 \times 14 \text{ hari}}{75325,28 \text{ kg}} = 0,000186$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor = 0,00028 O.H x Rp 158.000 = Rp 44,05
- Tukang = 0,0056 O.H x Rp 121.000 = Rp 674,67
- Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 718,72

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Besi Beton = 1 x Rp 12.500 = Rp 12.500
- Kawat Beton = 0,015 x Rp 25.500 = Rp 382,50
- Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 12.882,50

Harga Sewa Alat = koef × Harga Satuan

Bar Bender = $0,000186 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 43,97$

Bar Cutter = $0,000186 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 43,97$

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 87,95

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 718,72 + Rp 12.882,50 + Rp 87,95

= Rp 13.689,17

Biaya

Biaya = volume × Harga Satuan

Biaya = 75325,28 kg × Rp 13.689,17 = Rp 1.031.140.719,60

Tabel 5. 31 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 1.031.140.719,6	Rp 13.689,17 /kg
2	Zona 2	Rp 1.077.395.292,78	Rp. 13.711,01/kg

5.6.1.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok

Lantai 2

Tabel jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
7/8" (22 mm)			
3 - 1" (25 mm),			
1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm),			
1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi
 - D10mm (<3m) $= \frac{12718 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 604,105 \text{ jam}$
 - D19mm (<3m) $= \frac{78 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 4,524 \text{ jam}$
 - D19mm (3-6 m) $= \frac{170 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 12,325 \text{ jam}$
 - D22mm (<3m) $= \frac{253 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 14,548 \text{ jam}$
 - D22mm (3-6 m) $= \frac{493 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 35,743 \text{ jam}$
 - D25mm (<3m) $= \frac{109 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,845 \text{ jam}$
 - D25mm (3-6 m) $= \frac{479 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 40,715 \text{ jam}$
- Durasi total = 712,804 jam
- Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan $= \frac{712,804 \text{ jam}}{10} = 71,3 \text{ jam}$
= 11 Hari

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi
 - D10mm (<3m) $= \frac{11897 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 565,108 \text{ jam}$
 - D19mm (<3m) $= \frac{74 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 4,292 \text{ jam}$
 - D19mm (3-6 m) $= \frac{175 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 12,688 \text{ jam}$
 - D22mm (<3m) $= \frac{361 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 20,758 \text{ jam}$
 - D22mm (3-6 m) $= \frac{568 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 41,180 \text{ jam}$

$$D25mm (<3m) = \frac{113 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100bh} = 0,876 \text{ jam}$$

$$D25mm (3-6 \text{ m}) = \frac{575 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100bh} = 48,875 \text{ jam}$$

Durasi total = 693,775 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{693,775 \text{ jam}}{10} = 69,4 \text{ jam} \\ &= 10 \text{ Hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30,00 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

$$- \text{ Mandor} \quad \frac{1,5 \times 11 \text{ hari}}{75325,28 \text{ kg}} = 0,00022$$

$$- \text{ Tukang Besi} \quad \frac{30 \times 11 \text{ hari}}{75325,28 \text{ kg}} = 0,0044$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,00022 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 34,61$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang Besi} &= 0,0044 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 &= \text{Rp } 530,10 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp } 564,71\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Harga Satuan Pekerjaan} \\ &= \text{Rp } 564,71\end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{Harga Satuan} \\ \text{Biaya} &= 75325 \text{ kg} \times \text{Rp } 564,71 = \text{Rp } 42.537.000,00\end{aligned}$$

Tabel 5. 32 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 42.537.000,00	Rp 564,71 /kg
2	Zona 2	Rp 38.670.00,00	Rp 492,12/kg

5.6.1.5 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Konvensional Lantai 2

Tabel keperluan durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jambatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2524,26 m²

Zona 2 = 1952,15 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{2524,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 216,37 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 12 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{216,37 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 18 \text{ hari}$

1	PLAT LT.2	2524	132,52	849,41	725,73	847
Susut		3%	3,98	25,48	21,77	25,41
Jumlah		2524	136	874	747	872,41
						517,4
						355,01

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 18 \text{ hari}}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,013
- Tukang	$\frac{36 \times 18 \text{ hari}}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,257
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 18 \text{ hari}}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,257

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{136,4}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,054
- Plywood	$\frac{356}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,141
- Minyak bekisting	$\frac{747}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,296
- Paku	$\frac{874}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,346

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,013 O.H x Rp 158.000	= Rp2.028,00
- Tukang	= 0,257 O.H x Rp 121.000	= Rp31.061,78
- P. Tukang	= 0,257 O.H x Rp 110.000	= Rp28.237,98
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp61.327,76

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,118 x Rp 3.350.400	=	Rp181.041,00
- Plywood 122x144		
0,346 x Rp 121.400,00	=	Rp17.121,22
- Minyak bekisting		
0,296 x Rp 29.600	=	Rp8.759,48
- Plywood 122x144		
0,561 x Rp 19.800	=	Rp6.855,55
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp213.777,25

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}61.327,76 + \text{Rp}213.777,25$$

$$= \text{Rp}275.105,01$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 2524,26 \text{ m}^2 \times \text{Rp}543.436,87$$

$$= \text{Rp}694.436.560,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp694.436.560,00	Rp275.105,01 /m ²
2	Zona 2	Rp571.837.200,00	Rp292.926,88 /m ²

5.6.1.6 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Konvensional Lantai 2

Tabel keperluan durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2524,26 m²

Zona 2 = 1952,15 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(2524,26 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 108,18 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 4 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{108,18 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 27 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(1952,15 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 83,66 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{83,66 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 28 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 12 Grup
12 Grup, terdiri :	1,80 Mandor
	36 Tukang Kayu
	36 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 9 \text{ hari}}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{36 \times 9 \text{ hari}}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,128
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 9 \text{ hari}}{2524,26 \text{ m}^2} =$	0,128

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp1.014,00
- Tukang	= 0,128 O.H x Rp 121.000	= Rp15.530,89
- P. Tukang	= 0,128 O.H x Rp 110.000	= Rp14.118,99
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp30.663,88

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp30.663,88

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 2524,26 m² x Rp30.663,88
= Rp77.403.600,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp77.403.600,00	Rp30.663,88 /m ²
2	Zona 2	Rp57.336.000,00	Rp29.370,69 /m ²

5.6.1.7 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Konvensional Lantai 2

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1 ¼" (31,75 mm), 1 ½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 12629,14 kg

Zona 2 = 13566,10 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian Plat Konvensional lantai 1

Tulangan	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D 8 mm	0	376
D10 mm	9569	1466

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 9569 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 177 \text{ jam}$$

- Durasi total = 177 jam
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{177 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 30 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai dasar

Tulangan	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	0	401
D10 mm	10856	1576

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 10856 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 201 \text{ jam}$$

Durasi total = 201 jam

- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{10856 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 33 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan Pekerjaan Menyetel

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,90 Mandor
 18,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 12629,14 kg

Kawat beton 189,44 kg (untuk 1 kg besi membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,9 \times 4 \text{ hari}}{12629,1 \text{ kg}} = 0,00029$
- Tukang $\frac{18 \times 4 \text{ hari}}{12629,1 \text{ kg}} = 0,0057$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 4 \text{ hari}}{12629,1 \text{ kg}} = 0,00032$
- Bar Cutter = $\frac{1 \times 4 \text{ hari}}{12629,1 \text{ kg}} = 0,00032$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor = $0,00029 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 45,04$
- Tukang = $0,0057 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 689,84$
- Jumlah Sub Harga Satuan = $\text{Rp } 734,87$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Besi Beton = $1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500$
- Kawat Beton = $0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50$
- Jumlah Sub Harga Satuan = $\text{Rp } 12.882,50$

Harga Sewa Alat = koef × Harga Satuan

Bar Bender = $0,00032 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 74,94$

Bar Cutter = $0,00032 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 74,94$

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 149,88

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 734,87 + Rp 12.882,50 + Rp 149,88

= Rp 13.767,25

Biaya

Biaya = volume × Harga Satuan

Biaya = $12629,1 \text{ kg} \times \text{Rp } 13.767,25 = \text{Rp } 173.867.980,75$

Tabel 5. 33 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 173.867.980,75	Rp 13.767,25 /kg
2	Zona 2	Rp 188.732.283,25	Rp. 13.912,05/kg

5.6.1.8 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Konvensional Lantai 2

Tabel Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

Volume :

Zona 1 :

Diameter	Panjang Tulangan		
	< 3m	3m – 6m	6m – 9m
D8	82	63	451
D10	9570	0	0

Zona 2 :

Diameter	Panjang Tulangan		
	< 3m	3m – 6m	6m – 9m
D8	74	60	484
D10	10857	0	0

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi :

$$D8 \text{ mm} = 82 \text{ buah} \times \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,9 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 63 \text{ buah} \times \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,81 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 451 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 31,58 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 9570 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 454,55 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = 493,84 \text{ jam}$$

- Penulis menggunakan 9 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{493,84 \text{ jam}}{9 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

Zona 2

Durasi :

$$D8 \text{ mm} = 74 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,51 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 60 \text{ buah} \times \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,63 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 484 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 33,91 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 10857 \text{ buah} \times \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 515,69 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = 556,74 \text{ jam}$$

- Penulis menggunakan 9 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{556,74}{9 \text{ grup}} = 62 \text{ jam} = 9 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

$$\text{Jam Kerja 1 Hari} = 7 \text{ jam kerja}$$

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = 9 \text{ Grup}$$

$$9 \text{ Grup, terdiri : } \begin{array}{ll} 1,35 & \text{Mandor} \\ 27,00 & \text{Tukang Besi} \end{array}$$

- Gaji Upah Pekerja

$$\text{Mandor} \quad \text{Rp}158.000 \quad (\text{HSPK 2016})$$

$$\text{Tukang Besi} \quad \text{Rp}121.000 \quad (\text{HSPK 2016})$$

Koefisien

Pekerja

$$- \text{Mandor} \quad \frac{1,35 \times 8 \text{ hari}}{12629,1 \text{ kg}} = 0,00086$$

$$- \text{Tukang Besi} \quad \frac{27 \times 8 \text{ hari}}{12629,1 \text{ kg}} = 0,017$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor	= 0,00086 O.H x Rp 158.000	=Rp
135,12		
Tukang Besi	= 0,017 O.H x Rp 121.000	= Rp
2.069,51		
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp
2.204,62		

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp 2.204,62

Biaya

$$Biaya = volume \times Harga \text{ Satuan}$$

$$Biaya = 12629,1kg \times Rp 2.204,62 = Rp 42.537.000,00$$

Tabel 5. 34 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 27.842.400,00	Rp 2.204,62 /kg
2	Zona 2	Rp 31.332.700,00	Rp 2.308,89kg

5.6.1.9 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Konvensional Lantai 2

Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Konvensional Lantai 2 dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

Zona 1 :

Balok = 316.98 m³

Plat Lantai = 30.29 m³

Total = 347.27 m³

Zona 2 :

Balok = 357.18 m³

Plat Lantai = 23.43 m³

$$\text{Total} = 380.60 \text{ m}^3$$

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan tau c. Pengalaman 4000 – 6000 jam	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 – 4000 jam	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90

Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)
 $= 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :
- $\Sigma \text{truk mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{347.27 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 50 \text{ truk}$
- Waktu
 - Waktu persiapan (t_1)
 - Pengaturan posisi = 10 menit
 - Pemasangan pipa = 30 menit
 - Idle truck mixer = 10 menit
 - = 50 menit
 - Waktu operasional (t_2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{347.27 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 5.74 \text{ menit}$$
 - Waktu tambah (t_3)
 - Pergantian truck = 10 menit
 - Uji slump = 5 menit
 - = 15 menit
 - Waktu pasca pelaksanaan (t_4)
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pipa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - = 50 menit

- – Total waktu
 - = $t_2 + (t_1 + t_3 + t_4) \times \Sigma \text{truck mixer}$
 - = 5.74 menit + (50 menit + 15 menit + 50 menit) x 50 truck
 - = 5710.86 menit / 60 menit = 95.18 jam / 7 jam kerja
 - = 14 hari
- Produktivitas per hari = $\frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{347.27 \text{ m}^3}{14 \text{ hari}} = 25,72 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Banyak truck mixer per hari = $\frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{25,72 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 4 \text{ truck/hari}$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2 (metode Konvensional)

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	347.27 m ³	13 hari
2	Zona 2	380.60 m ³	15 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Biaya Upah Tenaga Kerja

- Tukang

1,00 x Rp121.000 x 13 = Rp 3.146.000

- Pembantu Tukang
 $\frac{2,00 \times \text{Rp}110.000 \times 13}{\text{Total Biaya}} = \text{Rp } 2.860.000$
 $= \text{Rp } 6.006.000$

Biaya Bahan

- Beton K-300
 $347.27 \times \text{Rp } 830.000 = \text{Rp } 288.232.578$

Biaya Sewa Alat

- Concrete Pump
 $13 \times \text{Rp } 4.252.500 = \text{Rp. } 55.282.500$
- Vibrator
 $\frac{13 \times \text{Rp } 189.000}{\text{Total Biaya}} = \text{Rp } 2.457.000$
 $= \text{Rp. } 57.739.500$

Biaya Total

- = Biaya Upah Pekerja + Biaya Bahan + Biaya Sewa Alat
- = $\text{Rp } 6.006.000 + \text{Rp } 288.232.578 + \text{Rp } 57.739.500$
- = $\text{Rp } 351.978.078$

Biaya per Satuan

- = Total Biaya/Volume
- = $\text{Rp } 351.978.078 / 347.27 \text{ m}^3$
- = $\text{Rp } 1.013.563 / \text{m}^3$

Rekapitulasi Biaya Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 351.978.078	Rp 1.013.563/m ³
2	Zona 2	Rp 389.454.433	Rp 1.023.252 /m ³

5.6.1.10 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 1804,46 m²

Zona 2 = 1849,61 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 5 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{1804,46 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam} \right) = 129 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 6 grup karena proyek terdiri dari 6 As

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{129 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 13 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 5 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{1849,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam} \right) = 132 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{132 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 14 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 3 Grup
10 Grup, terdiri :	1,50 Mandor
	30 Tukang Kayu
	30 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Biaya Upah Tenaga Kerja

- Mandor	
1,50 x Rp158.000 x 13	= Rp3.081.000
- Tukang Kayu	
30 x Rp121.000 x 13	= Rp47.190.000
- Pembantu Tukang	
30 x Rp110.000 x 13	= Rp42.900.000
<hr/>	
Total Biaya	= Rp93.171.000,00

Biaya Total

= Biaya Upah Pekerja

= Rp93.171.000

Biaya per Satuan

= Total Biaya / volume

= Rp93.171.000 / 1804,46

= Rp51.634 /m²

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp93.171.000	Rp51.634 /m ²
2	Zona 2	Rp100.338.000	Rp54.248 /m ²

5.6.1.11 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Konvensional Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2524,26 m²

Zona 2 = 1952,15 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{2524,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 757,28 \text{ jam} = 108,18 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 12 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{108,18 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 9 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{1952,15 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 585,65 \text{ jam} = 83,66 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{83,66 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 12 Grup

12 Grup, terdiri : 1,80 Mandor

36 Tukang Kayu

36 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Biaya Upah Tenaga Kerja

-	Mandor		
	1,80 x Rp158.000 x 9	=	Rp2.563.931
-	Tukang Kayu		
	36 x Rp121.000 x 9	=	Rp39.270.334
-	Pembantu Tukang		
	36 x Rp110.000 x 9	=	Rp35.700.303
Total Biaya		=	Rp77.534.567,91

Biaya Total

= Biaya Upah Pekerja

= Rp77.534.567,91

Biaya per Satuan

= Total Biaya / volume

= Rp77.534.567,91 / 2524,26

= Rp30.716 /m²

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp77.534.567	Rp30.716 /m ²
2	Zona 2	Rp59.961.717	Rp30.716 /m ²

5.6.2 Pekerjaan Kolom Lantai 2

5.6.2.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2

Tabel Keperluan Jam Kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 411,60 m²

Zona 2 = 455,28 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{411,60 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 246,96 \text{ jam} = 36 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{36 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 12 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{455,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 273,168 \text{ jam} = 39 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{39 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 13 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup
3 Grup , terdiri : 0,45 Mandor
9,00 Tukang Kayu
9,00 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Kolom	Volume Bekisting (m2)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood

			m ³	kg	liter	lembar
1	K1	84	4,956	32,466	24,15	28
2	K2	42	2,478	16,233	12,075	14
3	K3	58,8	3,4692	22,726 2	16,905	19
4	K4	16,8	0,9912	6,4932	4,83	5
5	K4A	8,4	0,4956	3,2466	2,415	2
6	K5	25,2	1,4868	9,7398	7,245	8
7	K5A	16,8	0,9912	6,4932	4,83	5
8	K6	33,6	1,9824	12,986 4	9,66	11
9	K6A	8,4	0,4956	3,2466	2,415	2
10	K7	16,8	0,9912	6,4932	4,83	5
11	K7A	0	0	0	0	0
12	K8	42	2,478	16,233	12,075	14
13	K8A	0	0	0	0	0
14	K9	0	0	0	0	0
15	K9A	0	0	0	0	0
16	K10	8,4	0,4956	3,2466	2,415	2
17	K11	0	0	0	0	0
18	K12	0	0	0	0	0
19	K13	16,8	0,9912	6,4932	4,83	5
20	K14	25,2	1,4868	9,7398	7,245	8
21	K15	8,4	0,4956	3,2466	2,415	2
22	K16	0	0	0	0	0
23	K17	0	0	0	0	0
Susut		5,04	0,7285 32	4,7725 02	3,55005	3,9
Jumlah		411,6	25,01	163	121	133,9

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
--------------	---------------	-------------

Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien
Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 12 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} = 0,013$
- Tukang	$\frac{9 \times 12 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} = 0,262$
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 12 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} = 0,262$

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{25,01}{411,6 \text{ m}^2} = 0,061$
- Plywood	$\frac{133,9}{411,6 \text{ m}^2} = 0,325$
- Minyak bekisting	$\frac{121}{411,6 \text{ m}^2} = 0,294$
- Paku	$\frac{163}{411,6 \text{ m}^2} = 0,396$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,013 O.H x Rp 158.000	= Rp2.072,89
- Tukang	= 0,262 O.H x Rp 121.000	= Rp31.749,27
- P. Tukang	= 0,262 O.H x Rp 110.000	= Rp28.862,97
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp62.685,13

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti	
0,061x Rp 3.350.400	= Rp203.579,94
Plywood 122x144	
0,325 x Rp 121.400,00	= Rp39.493,34
- Minyak bekisting	
0,294 x Rp 29.600	= Rp8.701,65

- Paku

$$0,396 \times \text{Rp } 19.800 = \text{Rp}7.841,11$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp}259.616,04$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}62.685,13 + \text{Rp}259.616,04$$

$$= \text{Rp}322.301,18$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 411,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp}322.301,18$$

$$= \text{Rp}132.659.164,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp132.659.164,00	Rp322.301,18/m ²
2	Zona 2	Rp146.213.116,00	Rp321.149,88 /m ²

5.6.2.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 2

Tabel Keperluan Jam Kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 411,60 m²

Zona 2 = 455,28 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²

- Durasi = $(411,60 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 123,48 \text{ jam} = 18 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{18 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(455,28 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 136,58 \text{ jam} = 20 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{20 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 3 Grup
3 Grup , terdiri :	0,45 Mandor
	9,00 Tukang Kayu
	9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 6 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{9 \times 6 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} =$	0,131
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 6 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} =$	0,131

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp1.036,44
- Tukang	= 0,131 O.H x Rp 121.000	= Rp15.874,64
- P. Tukang	= 0,131 O.H x Rp 110.000	= Rp14.431,49
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp31.342,57

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp31.342,57}$$

Biaya

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\ &= 411,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp31.342,57} \\ &= \text{Rp12.900.600,00} \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp12.900.600,00	Rp31.342,57/m ²
2	Zona 2	Rp15.050.700,00	Rp33.058,12 /m ²

5.6.2.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai

2

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 1208.13 kg

Zona 2 = 1874.94 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai 2

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	-	-	-
D10 mm	4666	6174	319
D16 mm	-	-	-
D22 mm	-	1792	339
D25 mm	-	-	-

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :

$$\circ < 12 \text{ mm} = 4666 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 70 \text{ jam}$$

- Durasi kaitan :

$$\circ < 12 \text{ mm} = 6174 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 114 \text{ jam}$$

- D22 mm = 1792 buah x $\frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 41 \text{ jam}$
- Durasi total = 225 jam = 32 hari
- Penulis menggunakan 5 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{32 \text{ hari}}{5 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai 2

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	756	1134	33
D10 mm	5901	7686	419
D16 mm	-	464	79
D22 mm	-	1672	402
D25 mm	-	288	72

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :
 - < 12 mm = 6657 buah x $\frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 100 \text{ jam}$
- Durasi kaitan :
 - < 12 mm = 8820 buah x $\frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 163 \text{ jam}$
 - D16 mm = 464 buah x $\frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 11 \text{ jam}$
 - D22 mm = 1672 buah x $\frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 38 \text{ jam}$
 - D25 mm = 288 buah x $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 9 \text{ jam}$
 - Durasi total = 321 jam = 46 hari
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{46 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,90 Mandor
18,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 2279,65 kg

Kawat beton 34,19475kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Fabrikasi Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi fabrikasi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,75 \times 8 \text{ hari}}{1208,13 \text{ kg}} = 0,0049$

- Tukang $\frac{15 \times 8 \text{ hari}}{1208,13 \text{ kg}} = 0,099$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg

- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 8 \text{ hari}}{1208,13 \text{ kg}} = 0,0067$

$$- \text{ Bar Cutter} = \frac{1 \times 8 \text{ hari}}{1208,13 \text{ kg}} = 0,0067$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,0049 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 &= \text{Rp } 784,68 \\ \text{Tukang} &= 0,099 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 &= \text{Rp } 12.018,57 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp } 12.803,26 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi Beton} &= 1 \times \text{Rp } 12.500 &= \text{Rp } 12.500 \\ \text{Kawat Beton} &= 0,015 \times \text{Rp } 25.500 &= \text{Rp } 382,50 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp } 12.882,50 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar Bender} &= 0,0067 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 1.566,72 \\ \text{Bar Cutter} &= 0,0067 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 1.566,72 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 3.133,44 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 12.803,26 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 3.133,44 \\ &= \text{Rp } 28.819,20 \end{aligned}$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1208,13 \text{ kg} \times \text{Rp } 28.819,20 = \text{Rp } 34.817.334,73$$

Tabel 5. 35 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 34.817.334,73	Rp 28.819,20 /kg
2	Zona 2	Rp 49.294.514,55	Rp. 26.291,25/kg

5.6.2.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 2

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi :

$$< D12 \text{ mm} = 319 \text{ buah} \times \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 12,76 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 339 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 23,72 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = (12,76 + 23,72) \text{ jam} = 36,48 \text{ jam} = 6 \text{ hari}$$

- Penulis menggunakan 1 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{6 \text{ hari}}{1 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$

Zona 2

Durasi :

$$< D12 \text{ mm} = 452 \text{ buah} \times \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 18,08 \text{ jam}$$

$$D16 \text{ mm} = 79 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 6,72 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 402 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 34,17 \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = 72 \text{ buah} \times \frac{9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 6,48 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = (18,08 + 6,72 + 34,17 + 6,48) \text{ jam} = 65,45 \text{ jam} = 10 \text{ hari}$$

- Penulis menggunakan 1 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{10 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 0,15 Mandor
 3,00 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

$$\text{- Mandor} \quad \frac{0,15 \times 6 \text{ hari}}{1208,13 \text{ kg}} = 0,00074$$

$$\text{- Tukang Besi} \quad \frac{30 \times 6 \text{ hari}}{1208,13 \text{ kg}} = 0,014$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,00074 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 117,70$$

$$\text{Tukang Besi} = 0,014 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 1.802,79$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 1.920,49$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 1.920,49$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1208,13 \text{ kg} \times \text{Rp } 1.920,49 = \text{Rp } 2.320.200,00$$

Tabel 5. 36 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 2.320.200,00	Rp 1.920,49 /kg
2	Zona 2	Rp 3.867.000,00	Rp 2.062,47/kg

5.6.2.5 Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 2

a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom lantai 2 menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 %/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom K1 as M/1 Lantai 2 (Zona 1)

- Penentuan posisi *Tower Crane*

- Jarak segmen terhadap Tower Crane = 46.403 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Sudut slewing = 143° (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Perhitungan waktu pengangkatan
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 20 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 15 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (\frac{m}{menit})}}$$

$$= 0,75 \text{ menit}$$
 - Slewing (mekanisme putar)
 Kecepatan (v) = $40^\circ/\text{menit}$
 Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,575 \text{ menit}$$
 - Trolley (mekanisme jalan trolley)
 Kecepatan (v) = 65 m/menit
 Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \text{ (\frac{m}{menit})}}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$
 - Landing (mekanisme turun)
 Kecepatan (v) = 40 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (\frac{m}{menit})}}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,75 menit
- Slewing dan Trolley = 3,57 menit
- landing = 0,025 menit +
= 4,34 menit

• Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan (v) = 20 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 40 °/menit

Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,575 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (v) = 65 m/menit

Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (v) = 40 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 15 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,375 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,05 menit
- Slewing dan Trolley = 3,575 menit
- landing = 0,375 menit +
= 3,99 menit

- Waktu bongkar muat (Data Primer)
 - Waktu bongkar = 2 menit (pengamatan lapangan)
 - Waktu muat = 7 menit (pengamatan dilapangan)

- Perhitungan waktu Siklus

Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali
 $2 + 4,34 + 7 + 3,99 = 17,331$ menit

- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan
Tower Crane direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75

- Volume kolom K1= $1,25 \text{ m}^3$ (zona 1 Lt.2)
- Kapasitas bucket = $0,8 \text{ m}^3$
- Produktivitas

$$q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi}$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/17,33) \times 0,75$$

$$= 2,077 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Waktu pelaksanaan

$$= \frac{1,25 \text{ m}^3}{2,077 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,602 \text{ jam}$$

- Durasi Total = 0,602 jam

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 1

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
K1 AS M/1	15	46,403	143	17,331	2,077	0,602
K1 AS M/2	15	42,061	152	17,780	2,025	0,617
K1 AS M/3	15	38,899	162	18,278	1,970	0,635
K1 AS M/4	15	37,216	174	18,877	1,907	0,655
K1 AS M/5	15	37,215	174	18,877	1,907	0,655
K1 AS M/6	15	38,897	162	18,278	1,970	0,635
K1 AS N/1	15	39,958	136	16,982	2,120	0,590
K3 AS N/2	15	35,228	145	17,431	2,065	0,605
K3 AS N/3	15	31,375	158	18,079	1,991	0,628
K14 AS N/4	15	29,275	172	18,777	1,917	0,652
K3 AS N/5	15	29,274	172	18,777	1,917	0,652
K3 AS N/6	15	31,383	158	18,079	1,991	0,628
K1 AS O/1	15	35,003	127	16,533	2,177	0,574

K3 AS O/2	15	29,003	136	16,982	2,120	0,590
K7 AS O/3	15	24,187	150	17,680	2,036	0,614
K14 AS O/4	15	21,378	169	18,627	1,933	0,647
K7 AS O/5	15	21,375	169	18,627	1,933	0,647
K7 AS O/6	15	24,185	150	17,680	2,036	0,614
K1 AS P/1	15	30,874	115	15,935	2,259	0,553
K3 AS P/2	15	23,857	123	16,334	2,204	0,567
K3 AS P/3	15	17,695	137	17,032	2,114	0,591
K14 AS P/4	15	13,603	163	18,328	1,964	0,636
K3 AS P/5	15	13,599	163	18,328	1,964	0,636
K3 AS P/6	15	17,689	137	17,032	2,114	0,591
K2 AS Q/1	15	28,447	100	15,187	2,371	0,527
K8 AS Q/2	15	20,620	104	15,386	2,340	0,534
K13 AS Q/3	15	13,000	113	15,835	2,273	0,550
K10 AS Q/4	15	6,406	141	17,231	2,089	0,598

K15 AS Q/5	15	6,401	141	17,231	2,089	0,598
K7 AS Q/6	15	12,996	113	15,835	2,273	0,550
K2 AS R/1	15	28,447	80	14,189	2,537	0,493
K4 AS R/2	15	20,620	76	13,990	2,573	0,486
K5A AS R/3	15	13,000	67	13,541	2,659	0,470
K8 AS R/4	15	6,402	39	12,145	2,964	0,422
K10 AS R/5	15	6,401	39	12,145	2,964	0,422
K7A AS R/6	15	13,000	67	13,541	2,659	0,470
K2 AS S/1	15	31,768	62	13,292	2,708	0,462
K4 AS S/2	15	25,003	53	12,843	2,803	0,446
K6A AS S/3	15	19,212	39	12,145	2,964	0,422
K8 AS S/4	15	15,526	15	10,948	3,288	0,380
K2 AS S/5	15	15,526	15	10,948	3,288	0,380
K13 AS S/6	15	19,027	39	12,145	2,964	0,422
K2 AS T/1	15	37,537	48	12,594	2,859	0,437

K4A AS T/2	15	32,018	39	12,145	2,964	0,422
K5A AS T/3	15	27,731	26	11,497	3,131	0,399
K8 AS T/4	15	25,318	6	10,979	3,279	0,381
K8 AS T/5	15	25,317	6	10,979	3,279	0,381
K15 AS T/6	15	27,733	26	11,497	3,131	0,399
K1 AS U/1	15	43,278	40	12,195	2,952	0,423
K5 AS U/2	15	38,588	31	11,746	3,065	0,408
K5 AS U/3	15	35,114	20	11,280	3,191	0,392
K5 AS U/4	15	33,242	7	11,223	3,208	0,390
K13 AS U/5	15	33,242	7	11,223	3,208	0,390
K13 AS U/6	15	35,112	20	11,280	3,191	0,392
K1 AS V/1	15	48,010	36	11,995	3,001	0,416
K6 AS V/2	15	43,870	27	11,550	3,117	0,401
K6 AS V/3	15	40,849	17	11,457	3,142	0,398
K6 AS V/4	15	39,196	6	11,406	3,156	0,396

K6 AS V/5	15	39,213	6	11,407	3,156	0,396
K6 AS V/6	15	40,804	17	11,456	3,143	0,398

$$- \text{ Durasi Total} = 30,66 \text{ jam} = \frac{30,66 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 4 \text{ hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 2

Tipe	Tinggi Tinjau	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produkti vitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
K1 AS M/7	15	42,057	152	17,780	2,025	0,617
K17 AS M/8	15	46,398	143	17,331	2,077	0,867
K6 AS M/9	15	49,889	138	17,082	2,108	0,593
K8A AS M/12	15	56,419	131	16,733	2,151	0,837
KP AS M/13	15	57,713	130	16,683	2,158	0,209
K3 AS N/7	15	35,228	145	17,431	2,065	0,605
K3 AS N/8	15	40,308	136	16,982	2,120	0,590

K8A AS N/10	15	46,228	129	16,633	2,164	0,832
KP2 AS N/11	15	50,157	125	16,433	2,191	0,548
K8A AS N/12	15	51,522	124	16,383	2,197	0,819
KP2 AS N/13	15	52,908	123	16,334	2,204	0,544
K3 AS O/7	15	29	136	16,982	2,120	0,590
K7 AS O/8	15	34,997	127	16,533	2,177	0,574
K8A AS O/10	15	41,674	120	16,184	2,224	0,809
K8A AS O/12	15	47,452	116	15,985	2,252	0,799
KP AS O/13	15	48,982	115	15,935	2,259	0,199
K3 AS P/7	15	23,85	123	16,334	2,204	0,567
K3 AS P/8	15	30,867	115	15,935	2,259	0,553

K6 AS P/10	15	38,275	110	15,685	2,295	0,545
K8A AS P/12	15	44,475	107	15,536	2,317	0,777
KP AS P/13	15	46,125	106	15,486	2,325	0,194
K16 AS Q/7	15	20,611	104	15,386	2,340	0,534
K5 AS Q/8	15	28,439	100	15,187	2,371	0,527
K10 AS Q/10	15	36,341	98	15,087	2,386	0,524
K5 AS Q/12	15	42,781	97	15,037	2,394	0,522
KP AS Q/13	15	44,537	96	14,987	2,402	0,187
K8 AS R/7	15	20,611	76	13,990	2,573	0,486
K15 AS R/8	15	28,443	80	14,189	2,537	0,493
K11 AS R/10	15	36,346	82	14,289	2,519	0,496

K5 AS R/12	15	42,793	83	14,339	2,511	0,498
KP AS R/13	15	44,537	84	14,389	2,502	0,180
K11 AS S/7	15	25,001	53	12,843	2,803	0,446
K2 AS S/8	15	31,761	62	13,292	2,708	0,462
K11 AS S/10	15	39	67	13,541	2,659	0,470
K9A AS S/12	15	44,834	70	13,691	2,630	0,475
KP AS S/13	15	46,728	71	13,741	2,620	0,172
K8 AS T/7	15	32,016	39	12,145	2,964	0,422
K10 AS T/8	15	37,537	48	12,594	2,859	0,437
K11 AS T/10	15	43,826	55	12,943	2,781	0,449
K9A AS T/12	15	49,361	60	13,192	2,729	0,458

KP AS T/13	15	50,828	61	13,242	2,719	0,166
K16 AS U/7	15	38,588	31	11,746	3,065	0,408
K5 AS U/8	15	43,275	40	12,195	2,952	0,423
K10 AS U/10	15	48,833	47	12,544	2,870	0,436
K9A AS U/12	15	53,61	52	12,793	2,814	0,444
KP AS U/13	15	55,204	53	12,843	2,803	0,161
K17 AS V/7	15	43,829	27	11,549	3,117	0,577
K5 AS V/8	15	48,059	36	11,995	3,001	0,416
K1 AS V/10	15	53,075	43	12,344	2,916	0,429
K1 AS V/12	15	57,498	47	12,544	2,870	0,436
KP AS V/13	15	58,987	49	12,643	2,847	0,158

$$\text{Durasi Total} = 24,96 \text{ jam} = \frac{24,96 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 4 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

- Tukang $\frac{1 \times 5 \text{ hari}}{75 \text{ m}^3} = 0,066$

- Pembantu Tukang $\frac{2 \times 5 \text{ hari}}{75 \text{ m}^3} = 0,133$

Bahan

- Beton Ready Mix K-300 $\frac{75}{75 \text{ m}^3} = 1$

Alat

- Vibrator $\frac{1 \times 5 \text{ hari}}{75 \text{ m}^3} = 0,067$

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Tukang = 0,066 O.H x Rp 121.000 = Rp8.066,67

- P. Tukang = 0,133 O.H x Rp 110.000 = Rp14.666,67

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp}22.733,33$$

$$\textbf{Harga Bahan} = \textbf{koef} \times \textbf{Harga Satuan}$$

- Beton Ready Mix K-300

$$1 \times \text{Rp } 830.000 = \text{Rp } 830.000$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 830.000$$

$$\textbf{Harga Sewa} = \textbf{koef} \times \textbf{Harga Satuan}$$

- Vibrator

$$0,067 \times \text{Rp } 189.000 = \text{Rp}12.600,00$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp}12.600,00$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}22.733,33 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}12.600,00$$

$$= \text{Rp}865.333,33$$

Biaya

Biaya = volume x harga satuan

$$= 106,35 \text{ m}^3 \times \text{Rp}865.333,33$$

$$= \text{Rp}64.900.000,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp64.900.000,00	Rp865.333,33 /m ²
2	Zona 2	Rp52.625.500,00	Rp864.839,77 /m ²

5.6.2.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 2

Tabel keperluan jam kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 411,60 m²

Zona 2 = 455,28 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{411,60 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 123,48 \text{ jam} = 18 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{18 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{455,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 136,58 \text{ jam} = 20 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{20 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 3 Grup
3 Grup , terdiri :	0,45 Mandor
	9,00 Tukang Kayu
	9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 6 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{9 \times 6 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} =$	0,131

$$\text{- Pembantu Tukang} \quad \frac{9 \times 6 \text{ hari}}{411,6 \text{ m}^2} = 0,131$$

Analisa Harga Satuan

$$\textbf{Harga upah} = \textbf{koef} \times \textbf{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{- Mandor} &= 0,006 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 &= \text{Rp}1.036,44 \\ \text{- Tukang} &= 0,131 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 &= \text{Rp}15.874,64 \\ \text{- P. Tukang} &= 0,131 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp}14.431,49 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp}31.342,57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Satuan Pekerjaan} \\ &= \text{Rp}31.342,57 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\ &= 411,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp}31.342,57 \\ &= \text{Rp}12.900.600,00 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp12.900.600,00	Rp31.342,57/m ²
2	Zona 2	Rp15.050.700,00	Rp33.058,12 /m ²

5.6.3 Pekerjaan Tangga Lantai 2-Lantai 3

5.6.3.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2-Lantai 3

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 9 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10m^2} \times 9 jam \right) = 19 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 2 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{19 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 9 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 9 \text{ jam}\right) = 19 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 2 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{19 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
4 Grup, terdiri :	0,6 Mandor
	12 Tukang Kayu
	12 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar
1	TANGGA	150,20	15,55	75,10	43,18	50

Susut	3%	0,47	2,25	1,30	1,5
Jumlah	150	16	77	44	51

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,6 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,019
- Tukang	$\frac{12 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,399
- Pembantu Tukang	$\frac{12 \times 5 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,399

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{30}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,106
- Plywood	$\frac{161}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,339
- Minyak bekisting	$\frac{146}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,293
- Paku	$\frac{196}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,513

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,019 O.H x Rp 158.000	= Rp3.155,79
- Tukang	= 0,399 O.H x Rp 121.000	= Rp48.335,55

$$\begin{aligned}
 - \text{P. Tukang} &= 0,399 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp}43.941,41 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp}95.432,76
 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef \times Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Kayu Meranti} & \\
 0,106 \times \text{Rp } 3.350.400 &= \text{Rp}356.900,13 \\
 - \text{Plywood 122x144} & \\
 0,339 \times \text{Rp } 121.400,00 &= \text{Rp}41.221,04 \\
 - \text{Minyak bekisting} & \\
 0,293 \times \text{Rp } 29.600 &= \text{Rp}8.671,11 \\
 - \text{Plywood 122x144} & \\
 0,513 \times \text{Rp } 19.800 &= \text{Rp}10.150,47 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp}416.942,74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Satuan Pekerjaan} & \\
 &= \text{Rp}95.432,76 + \text{Rp}416.942,74 \\
 &= \text{Rp}512.375,50
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 &= 150,20 \text{ m}^2 \times \text{Rp}512.375,50 \\
 &= \text{Rp}76.958.800,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp76.958.800,00	Rp512.375,50/m ²
2	Zona 2	Rp76.958.800,00	Rp512.375,50/m ²

5.6.3.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 2-Lantai 3

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker- jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 6 jam \right) = 13 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 2 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{13 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}\right) = 13 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 2 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{13 \text{ hari}}{4 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
4 Grup, terdiri :	0,6 Mandor
	12 Tukang Kayu
	12 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,6 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,012
- Tukang	$\frac{12 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,239
- Pembantu Tukang	$\frac{12 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,239

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,012 O.H x Rp 158.000	= Rp1.893,48
- Tukang	= 0,239 O.H x Rp 121.000	= Rp29.001,33
- P. Tukang	= 0,239 O.H x Rp 110.000	= Rp26.364,85
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp57.259,65

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp57.259,65

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 150,20 m² x Rp57.259,65
= Rp8.600.400,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp8.600.400,00	Rp57.259,65/m ²
2	Zona 2	Rp8.600.400,00	Rp57.259,65/m ²

5.6.3.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 2-Lantai 3

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100
bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 1133,38kg

Zona 2 = 1133,38 kg

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D13	344	344	864	864

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi

Bengkokan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{344 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,956 \text{ jam}$$

Kaitan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{864 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 15,984 \text{ jam}$$

- Durasi total

$$= 19,94 \text{ jam}$$

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} \text{- Durasi pelaksanaan} &= \frac{19,94 \text{ jam}}{2} = 9,97 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi

Bengkokan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{344 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 3,956 \text{ jam}$$

Kaitan

$$<D13 \text{ mm} = \frac{864 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 15,984 \text{ jam}$$

- Durasi total

$$= 19,94 \text{ jam}$$

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} \text{- Durasi pelaksanaan} &= \frac{19,94 \text{ jam}}{2} = 9,97 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,30 Mandor
6,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 1291,43 kg

Kawat beton 19,37 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Fabrikasi Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi fabrikasi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,3 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00046$

- Tukang $\frac{6 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0093$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg

- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

$$\begin{aligned}
 - \text{ Bar Bender} &= \frac{1 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0015 \\
 - \text{ Bar Cutter} &= \frac{1 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,0015
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 0,00046 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 73,41 \\
 \text{Tukang} &= 0,0093 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 1.124,33 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 1.197,73
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Besi Beton} &= 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500 \\
 \text{Kawat Beton} &= 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 12.882,50
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bar Bender} &= 0,0015 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 366,41 \\
 \text{Bar Cutter} &= 0,0015 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 366,41 \\
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 732,83
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 1.197,73 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 732,83 \\
 &= \text{Rp } 14.813,06
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1291,44 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.813,06 = \text{Rp } 19.130.175,80$$

Tabel 5. 37 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 19.130.175,80	Rp 14.813,06 /kg
2	Zona 2	Rp 19.130.175,80	Rp. 14.813,06/kg

5.6.3.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 2-Lantai 3

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 13 ke bawah				0.000
	a. Dibawah 3 m	112	0.048		5,32
	b. 3 - 6 m	312	0.060		18,72
	c. 6 - 9 m		0.070		
Total Durasi (jam)					24,04
Durasi Pelaksanaan (jam)					12,02
Durasi pelaksanaan (hari)					2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$<D13 \text{ mm (dibawah 3m)} = \frac{112 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,32 \text{ jam}$$

$$<D13 \text{ mm (3-6m)} = \frac{312 \text{ bh}}{6 \text{ jam}/100\text{bh}} = 18,72 \text{ jam}$$

Durasi total = 24,04 jam

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

- Durasi pelaksanaan = $\frac{24,04 \text{ jam}}{2} = 12,02 \text{ jam}$
= 2 Hari

Zona 2

No.	Uraian	Volume batang	Kapasitas produksi	Grup kerja	Durasi
		(buah)	(jam/buah)		(jam)
1	D 13 ke bawah				0.000
	a. Dibawah 3 m	112	0.048		5,32
	b. 3 - 6 m	312	0.060		18,72
	c. 6 - 9 m		0.070		
Total Durasi (jam)					24,04
Durasi Pelaksanaan (jam)					12,02
Durasi pelaksanaan (hari)					2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$<D13 \text{ mm (dibawah 3m)} = \frac{112 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 5,32 \text{ jam}$$

$$<D13 \text{ mm (3-6m)} = \frac{312 \text{ bh}}{6 \text{ jam}/100\text{bh}} = 18,72 \text{ jam}$$

Durasi total = 24,04 jam

Penulis menggunakan 2 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{24,04 \text{ jam}}{2} = 12,02 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup

2 Grup, terdiri : 0,30 Mandor
 6,00 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mandor} & \frac{0,3 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00046 \\
 - \text{ Tukang Besi} & \frac{6 \times 2 \text{ hari}}{1291,44 \text{ kg}} = 0,00929
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor = 0,00046 O.H x Rp 158.000 = 73,41

Tukang Besi = 0,00929 O.H x Rp 121.000 = Rp 1.124,33

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.197,73

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 1.197,73

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1291,44 \times \text{Rp } 1.197 = \text{Rp } 1.546.800,00$$

Tabel 5. 38 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 1.546.800,00	Rp 1.197 /kg
2	Zona 2	Rp 1.546.800,00	Rp 1.197 /kg

5.6.3.5 Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 2-Lantai3

a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran tangga lantai 1 – lantai 2 menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 °/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom Tangga Lt.1 – Lt. 2 as N-O/1-2

- Penentuan posisi *Tower Crane*
 - Jarak segmen terhadap Tower Crane = 37,067 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
 - Sudut slewing = 134° (*perhitungan dari gambar CAD*)
- Perhitungan waktu pengangkatan
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 - Kecepatan (v) = 20 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 10 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,5 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 40 °/menit

Sudut slewing(α)= 134°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,341 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (v) = 65 m/menit

Jarak trolley (d) = 37,067 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,57 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (v) = 40 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,5 menit
- Slewing dan Trolley = 3,341 menit
- landing = 0,025 menit +
= 3,866 menit

- Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan (v) = 20 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 40 °/menit

Sudut slewing(α)= 134°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,341 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (v) = 65 m/menit

Jarak trolley (d) = 37,067 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,57 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (v) = 40 m/menit

Jarak ketinggian (h) = 10 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}{v \left(\frac{m}{\text{menit}} \right)}$$

$$= 0,25 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| - Hoisting | = 0,05 menit |
| - Slewing dan Trolley | = 3,341 menit |
| - landing | <u>= 0,25 menit</u> + |
| | = 3,64 menit |

- Waktu bongkar muat (Data Primer)

- Waktu bongkar = 2 menit (pengamatan lapangan)
- Waktu muat = 7 menit (pengamatan dilapangan)
- Perhitungan waktu Siklus
 Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali

$$2 + 3,866 + 7 + 3,64 = 16,507 \text{ menit}$$
- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan *Tower Crane* direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75
 - Volume tangga as NO - 12 = $14,21 \text{ m}^3$
 - Kapasitas bucket = $0,8 \text{ m}^3$
 - Produktivitas

$$q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi}$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/16,507) \times 0,75$$

$$= 2,181 \text{ m}^3/\text{jam}$$
 - Waktu pelaksanaan

$$= \frac{14,21 \text{ m}^3}{2,181 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,515 \text{ jam}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Tangga Lantai 2

Tipe	Tinggi Tinjauan	Jarak Tangga	Alfa	Cycle Time	Produktivitas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m^3/jam	jam
as NO-12	10	37,067	134	16,507	2,181	6,515
as UU'-12	10	44,672	37	11,670	3,085	4,606

as PQ- 11,12	10	42,762	106	15,111	2,382	5,964
as PQ- 11,12	10	56,114	50	12,318	2,922	4,861

- Durasi Total = 21,946 jam

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

- Tukang $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{56,83 \text{ m}^3} = 0,035$

- Pembantu Tukang $\frac{2 \times 2 \text{ hari}}{56,83 \text{ m}^3} = 0,070$

Bahan

- Beton Ready Mix K-300 $\frac{56,83}{56,83 \text{ m}^3} = 1$

Alat

- Vibrator $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{56,83 \text{ m}^3} = 0,035$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Tukang	= 0,035 O.H x Rp 121.000	= Rp4.258,31
- P. Tukang	= 0,070 O.H x Rp 110.000	= Rp7.742,39
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp12.000,70

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Beton Ready Mix K-300		
1 x Rp 830.000	=	Rp 830.000
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp 830.000

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

- Vibrator		
0,035 x Rp 189.000	=	Rp6.651,42
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp6.651,42

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}12.000,70 + \text{Rp} 830.000 + \text{Rp}6.651,42$$

$$= \text{Rp}848.652,12$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 56,83 \text{ m}^3 \times \text{Rp}848.652,12$$

$$= \text{Rp}48.228.900,00$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp48.228.900,00	Rp848.652,12/m ²
2	Zona 2	Rp48.228.900,00	Rp848.652,12/m ²

5.6.3.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 2

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 150,20 m²

Zona 2 = 150,20 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 4 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{150,20m^2}{10 m^2} \times 4 jam\right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $\text{Durasi} = \frac{9 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 4 jam/10m²
- $\text{Durasi} = \left(\frac{150,20 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) = 9 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $\text{Durasi} = \frac{9 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 4 Grup
3 Grup, terdiri :	0,45 Mandor
	9 Tukang Kayu
	9 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,009
- Tukang	$\frac{9 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,179
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 3 \text{ hari}}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,179

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,009 O.H x Rp 158.000	= Rp1.420,11
- Tukang	= 0,179 O.H x Rp 121.000	= Rp21.751,00
- P. Tukang	= 0,179 O.H x Rp 110.000	= Rp19.773,64
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp42.944,74

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp42.944,74

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 150,20 m² x Rp42.944,74
= Rp6.450.300,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp6.450.300,00	Rp42.944,74/m ²
2	Zona 2	Rp6.450.300,00	Rp42.944,74/m ²

5.7 Pekerjaan Struktur Lantai 3

5.7.1 Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 3

5.7.1.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker- jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 1753,58 m²

Zona 2 = 2200,25 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{1753,58 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) = 200 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{201 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 21 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{2200,25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) = 252 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{252 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 26 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor

30 Tukang Kayu

30 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Balok	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar

1	BALOK LT.3	1753,58	201,66	956,58	504,16	589
	Susut	3%	6,05	28,70	15,12	17,67
	Jumlah	1753,584	208	985	519	606,67

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 21 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,017$
- Tukang	$\frac{30 \times 21 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,359$
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 21 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,359$

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{213,7}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,118$
- Plywood	$\frac{150}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,346$
- Minyak bekisting	$\frac{534}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,296$
- Paku	$\frac{1013}{1753,58 \text{ m}^2} = 0,562$

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,017 O.H x Rp 158.000	= Rp2.838,19
- Tukang	= 0,359 O.H x Rp 121.000	= Rp43.470,97
- P. Tukang	= 0,359 O.H x Rp 110.000	= Rp39.519,06
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp85.828,22

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,118 x Rp 3.350.400	=	Rp396.831,91
- Plywood 122x144		
0,346 x Rp 121.400,00	=	Rp42.022,40
- Minyak bekisting		
0,296 x Rp 29.600	=	Rp8.760,57
- Plywood 122x144		
0,562 x Rp 19.800	=	Rp11.121,79
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp458.736,67

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}85.828,22 + \text{Rp}458.736,67 \\
 &= \text{Rp}544.564,89
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 &= 1753,58 \text{ m}^2 \times \text{Rp}544.564,89 \\
 &= \text{Rp}954.940.280,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp954.940.280,00	Rp544.564,89/m ²
2	Zona 2	Rp1.195.705.440,00	Rp543.440,72 /m ²

5.7.1.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 3

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 1753,58 m²

Zona 2 = 2200,25 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- Durasi = $(1753,58 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ jam}/10 \text{ m}^2) = 88 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{88 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 9 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- Durasi = $(2200,25 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 110 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{110 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 12 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 10 Grup
10 Grup, terdiri :	1,50 Mandor
	30 Tukang Kayu
	30 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 9 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} =$	0,007
- Tukang	$\frac{30 \times 9 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} =$	0,154
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 9 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} =$	0,154

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,007 O.H x Rp 158.000	= Rp1.216,37
- Tukang	= 0,154 O.H x Rp 121.000	= Rp18.630,42
- P. Tukang	= 0,154 O.H x Rp 110.000	= Rp16.936,74
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp36.783,52

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp36.783,52

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 1753,58 m² x Rp36.783,52
= Rp64.503.000,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp64.503.000,00	Rp36.783,52/m ²
2	Zona 2	Rp86.004.000,00	Rp39.088,29 /m ²

5.7.1.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 3

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Volume :

Zona 1 = 65919,41 kg

Zona 2 = 58011,01 kg

Tulangan	Jumlah Bengkokan (bh)		Jumlah Kaitan (bh)	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
D10	37263	32826	24842	21884
D16	-	-	-	-
D19	-	-	-	-
D22	176	192	-	-
D25	25	64	-	-

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi.

- Durasi Bengkokan

$$\text{D10 mm} = \frac{37263 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 428,525 \text{ jam}$$

$$\text{D22 mm} = \frac{176 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 2,64 \text{ jam}$$

$$\text{D25 mm} = \frac{25 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 1,184 \text{ jam}$$

Kaitan

$$\text{D10 mm} = \frac{24842 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 459,557 \text{ jam}$$

- Durasi total = 891,93 jam
Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja
- Durasi pelaksanaan = $\frac{891,93 \text{ jam}}{10} = 89,19 \text{ jam}$
= 13 hari

Zona 2

- Durasi Bengkokan

$$\text{D10 mm} = \frac{32826 \text{ bh}}{1,15 \text{ jam}/100\text{bh}} = 377,499 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D22 mm} &= \frac{192 \text{ bh}}{1,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 2,88 \text{ jam} \\
 \text{D25 mm} &= \frac{64 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 1,184 \text{ jam} \\
 \text{Kaitan} &= \frac{21884 \text{ bh}}{1,85 \text{ jam}/100\text{bh}} = 404,854 \text{ jam} \\
 - \text{ Durasi total} &= 786,417 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{786,417 \text{ jam}}{10} = 78,64 \text{ jam} \\
 &= 12 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 53814,19 kg

Kawat beton 807,21 kg (untuk 1 kg besi membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Fabrikasi Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi fabrikasi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mandor} &= \frac{1,5 \times 13\text{hari}}{53814,19 \text{ kg}} = 0,00036
 \end{aligned}$$

$$\text{- Tukang} \quad \frac{30 \times 13 \text{ hari}}{53814,19 \text{ kg}} = 0,0072$$

Bahan

$$\begin{aligned} \text{- Besi Beton} &= 1 \text{ kg} \\ \text{- Kawat Beton} &= 0,015 \text{ kg} \end{aligned}$$

Alat

$$\begin{aligned} \text{- Bar Bender} &= \frac{1 \times 13 \text{ hari}}{53814,19 \text{ kg}} = 0,00024 \\ \text{- Bar Cutter} &= \frac{1 \times 13 \text{ hari}}{53814,19 \text{ kg}} = 0,00024 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,00036 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 57,25 \\ \text{Tukang} &= 0,0072 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 876,91 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 934,16 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi Beton} &= 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500 \\ \text{Kawat Beton} &= 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 12.882,50 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar Bender} &= 0,00024 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 57,16 \\ \text{Bar Cutter} &= 0,0015 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 57,16 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 114,31 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 934,16 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 114,31$$

$$= \text{Rp } 13.930,97$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 53814,19 \text{ kg} \times \text{Rp } 13.930,97 = \text{Rp } 749.683.902,68$$

Tabel 5. 39 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 749.683.902,68	Rp 13.930,9 /kg
2	Zona 2	Rp 634.335.941,00	Rp. 14.034,80/kg

5.7.1.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok

Lantai 3

Tabel jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ¼" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
7/8" (22 mm)			
3 - 1" (25 mm),			
1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm),			
1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 92

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D10\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{12421 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 589,998\text{jam}$$

$$D19\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{289 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 16,762 \text{ jam}$$

$$D19\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{189 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 13,703 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{188 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 10,810 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{290 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 21,025 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{44 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,341 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{128 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 10,880 \text{ jam}$$

Durasi total = 663,518 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{663,518 \text{ jam}}{10} = 66,4 \text{ jam} \\ &= 10 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Zona 2

Durasi adalah volume dibagi dengan kapasitas produksi

- Durasi

$$D10\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{11897 \text{ bh}}{4,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 565,108 \text{ jam}$$

$$D19\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{74 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 4,292 \text{ jam}$$

$$D19\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{175 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 12,688 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{361 \text{ bh}}{5,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 20,758 \text{ jam}$$

$$D22\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{568 \text{ bh}}{7,25 \text{ jam}/100\text{bh}} = 41,180 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm} (<3\text{m}) = \frac{113 \text{ bh}}{6,75 \text{ jam}/100\text{bh}} = 0,876 \text{ jam}$$

$$D25\text{mm} (3-6 \text{ m}) = \frac{575 \text{ bh}}{8,5 \text{ jam}/100\text{bh}} = 48,875 \text{ jam}$$

Durasi total = 693,775 jam

Penulis menggunakan 10 grup tenaga kerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Durasi pelaksanaan} &= \frac{693,775 \text{ jam}}{10} = 69,4 \text{ jam} \\
 &= 10 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 10 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor
30,00 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Pekerja

$$- \text{ Mandor} \quad \frac{1,5 \times 10 \text{ hari}}{53814,19 \text{ kg}} = 0,00028$$

$$- \text{ Tukang Besi} \quad \frac{30 \times 10 \text{ hari}}{53814,19 \text{ kg}} = 0,0056$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,00028 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 44,04$$

$$\text{Tukang Besi} = 0,0056 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 675,54$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 718,58$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 718,58$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$Biaya = 53814 \text{ kg} \times \text{Rp } 718,58 = \text{Rp } 38.670.000,00$$

Tabel 5. 40 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 38.670.000,00	Rp 718,58 /kg
2	Zona 2	Rp 34.803.000,00	Rp 770,00/kg

5.7.1.5 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Konvensional Lantai 3

Tabel keperluan durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2356,73 m²

Zona 2 = 1985,59 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{2356,73 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 202,01 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 12 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{202,01 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 17 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{1985,59 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 170,19 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{170,19 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 17 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 12 Grup
12 Grup, terdiri :	1,80 Mandor
	36 Tukang Kayu
	36 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Balok	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar
1	PLAT LT.3	2357	123,73	793,04	677,56	791
Susut		3%	3,71	23,79	20,33	23,27
Jumlah		2357	127	816	697	815

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 17 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,013
- Tukang	$\frac{36 \times 17 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,259
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 17 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,259

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{136,4}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,054
- Plywood	$\frac{356}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,346

$$\begin{array}{lcl}
 \text{- Minyak bekisting} & \frac{747}{2356,73 \text{ m}^2} & = 0,296 \\
 \text{- Paku} & \frac{874}{2524,26 \text{ m}^2} & = 0,346
 \end{array}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{array}{lclcl}
 \text{- Mandor} & = 0,013 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 & = & \text{Rp}2.051,49 \\
 \text{- Tukang} & = 0,259 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 & = & \text{Rp}31.421,50 \\
 \text{- P. Tukang} & = 0,259 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 & = & \text{Rp}28.565,00 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & & = & \text{Rp}62.037,99
 \end{array}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{array}{lclcl}
 \text{- Kayu Meranti} & & & & \\
 \quad 0,054 \times \text{Rp } 3.350.400 & = & \text{Rp}181.115,77 & & \\
 \text{- Plywood 122x144} & & & & \\
 \quad 0,346 \times \text{Rp } 121.400,00 & = & \text{Rp}41.982,32 & & \\
 \text{- Minyak bekisting} & & & & \\
 \quad 0,296 \times \text{Rp } 29.600 & = & \text{Rp}8.754,16 & & \\
 \text{- Plywood 122x144} & & & & \\
 \quad 0,346 \times \text{Rp } 19.800 & = & \text{Rp}6.855,60 & & \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = & \text{Rp}238.707,85 & &
 \end{array}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}62.037,99 + \text{Rp}238.707,85 \\
 &= \text{Rp}300.745,85
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 &= 2356,73 \text{ m}^2 \times \text{Rp}300.745,85 \\
 &= \text{Rp}708.776.760,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp708.776.760,00	Rp300.745,85 /m ²
2	Zona 2	Rp595.857.720,00	Rp300.091,02 /m ²

5.7.1.6 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Konvensional Lantai 3

Tabel keperluan durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2356,73 m²

Zona 2 = 1985,59 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²

- Durasi = $(2356,73 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 101,00 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 12 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{101 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(1985,59 \text{ m}^2 \times 3 \text{ jam}/10\text{m}^2) = 85,10 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{85,10 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 9 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 12 Grup
12 Grup, terdiri :	1,80 Mandor
36	Tukang Kayu
36	Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 8 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,122
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,122

Analisa Harga Satuan

$$\text{Harga upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp965,41
- Tukang	= 0,122 O.H x Rp 121.000	= Rp14.786,59
- P. Tukang	= 0,122 O.H x Rp 110.000	= Rp13.442,35
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp29.194,35

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp29.194,35

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 2356,73 m² x Rp29.194,35
= Rp68.803.200,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp68.803.200,00	Rp29.194,35 /m ²
2	Zona 2	Rp64.503.000,00	Rp32.485,56 /m ²

5.7.1.7 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Konvensional Lantai 3

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkakan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1 ¼" (31,75 mm), 1 ½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 15198,63 kg

Zona 2 = 12027,49 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian Plat Konvensional lantai 1

Tulangan	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D 8 mm	0	452
D10 mm	11514	1764

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 11514 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 213 \text{ jam}$$

Durasi total = 213 jam

- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{213 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 36 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai dasar

Tulangan	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	0	356
D10 mm	9691	1397

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 9691 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 179 \text{ jam}$$

- Durasi total = 179 jam
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{179 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 30 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan Pekerjaan Menyetel

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,90 Mandor
 18,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 15198,63 kg

Kawat beton 227,97 kg (untuk 1 kg besi membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,9 \times 5 \text{ hari}}{15198,63 \text{ kg}} = 0,00029$
- Tukang $\frac{18 \times 5 \text{ hari}}{15198,63 \text{ kg}} = 0,0059$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 5 \text{ hari}}{15198,63 \text{ kg}} = 0,00033$
- Bar Cutter = $\frac{1 \times 5 \text{ hari}}{15198,63 \text{ kg}} = 0,00033$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor = $0,00029 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 46,78$
- Tukang = $0,0059 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 716,51$
- Jumlah Sub Harga Satuan = $\text{Rp } 763,29$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Besi Beton = $1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500$
- Kawat Beton = $0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50$

Jumlah Sub Harga Satuan =Rp 12.882,50

Harga Sewa Alat = koef × Harga Satuan

Bar Bender= 0,00033xRp 236.600= Rp 77,84

Bar Cutter = 0,00033x Rp 236.600= Rp 77,84

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 155,67

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 763,29+ Rp 12.882,50+ Rp 155,67

= Rp 13.801,46

Biaya

Biaya = volume × Harga Satuan

Biaya = 15198,63 kg × Rp 13.801 = Rp 209.763.350,98

Tabel 5. 41 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 209.763.350,98	Rp 13.801 /kg
2	Zona 2	Rp 166.117.739,93	Rp. 13.811,51/kg

5.7.1.8 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Konvensional Lantai 3

Tabel Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

Volume :

Zona 1 :

Diameter	Panjang Tulangan		
	< 3m	3m – 6m	6m – 9m
D8	74	78	550
D10	11515	0	0

Zona 2 :

Diameter	Panjang Tulangan		
	< 3m	3m – 6m	6m – 9m
D8	82	51	433
D10	9692	0	0

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Durasi :

$$D8 \text{ mm} = 74 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,51 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 78 \text{ buah} \times \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 4,65 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 550 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 38,49 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 11515 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 546,94 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = 593,59 \text{ jam}$$

- Penulis menggunakan 9 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{593,59 \text{ jam}}{9 \text{ grup}} = 66 \text{ jam} = 9 \text{ hari}$

Zona 2

Durasi :

$$D8 \text{ mm} = 82 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,90 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 51 \text{ buah} \times \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 3,07 \text{ jam}$$

$$D8 \text{ mm} = 433 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 30,29 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 9692 \text{ buah} \times \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 460,35 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = 497,61 \text{ jam}$$

- Penulis menggunakan 2 grup karena terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- $\text{Durasi} = \frac{497,61 \text{ jam}}{9 \text{ grup}} = 55 \text{ jam} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 9 Grup

9 Grup, terdiri : 1,35 Mandor
 27,00 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Besi	Rp121.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

$$- \text{Mandor} \quad \frac{1,35 \times 9 \text{ hari}}{15198,63 \text{ kg}} = 0,0079$$

$$- \text{Tukang Besi} \quad \frac{27 \times 9 \text{ hari}}{15198,63 \text{ kg}} = 0,016$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Mandor} = 0,0079 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 126,31$$

$$\text{Tukang Besi} = 0,016 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 1.934,58$$

$$\text{Jumlah Sub Harga Satuan} = \text{Rp } 2.060,89$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp } 2.060,89$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 15198,63 \text{ kg} \times \text{Rp } 2.060,89 = \text{Rp } 31.322.700$$

Tabel 5. 42 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 31.322.700,00	Rp 2.060,89 /kg
2	Zona 2	Rp 27.842.400,00	Rp 2.314,90kg

5.7.1.9 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Konvensional Lantai 3

Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Konvensional Lantai 3 dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume :

Zona 1 :Balok = 307,63 m³Plat Lantai = 28,28 m³Total = 335,91m³**Zona 2 :**Balok = 294,59 m³Plat Lantai = 23,83m³Total = 318,42 m³

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau f. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan tau f. Pengalaman 4000 – 6000 jam	0,70
Sedang	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau f. Pengalaman 2000 – 4000 jam	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,50

	b. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	
--	--	--

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump

= $112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)

= $112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m^3) yang dibutuhkan :

- $\Sigma \text{truck mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{335,91 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 48 \text{ truck}$

- Waktu

○ Waktu persiapan (t1)

Pengaturan posisi = 10 menit

Pemasangan pipa = 30 menit

Idle truck mixer = 10 menit

= 50 menit

○ Waktu operasional (t2) =

$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{335,91 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 5,55 \text{ menit}$

○ Waktu tambah (t3)

Pergantian truck = 10 menit

Uji slump = 5 menit

$$= 15 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan (t_4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 30 menit

Persiapan kembali = 10 menit

$$= 50 \text{ menit}$$

- – Total waktu

$$= t_2 + (t_1 + t_3 + t_4) \times \Sigma \text{truck mixer}$$

$$= 5,55 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 48 \text{ truck}$$

$$= 5524,02 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 92,07 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja}$$

$$= 13 \text{ hari}$$

$$\text{- Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{335,91 \text{ m}^3}{13 \text{ hari}} = 25,44 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Banyak truck mixer per hari} = \frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{25,44 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 4 \text{ truck/hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3

No	Zona	Volume	Durasi
1	Zona 1	335,91 m ³	13 hari
2	Zona 2	318,42 m ³	13 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} & \quad \frac{1 \times 13 \text{ hari}}{335,9 \text{ m}^3} = 0,039 \\ \text{- Pembantu Tukang} & \quad \frac{2 \times 13 \text{ hari}}{335,9 \text{ m}^3} = 0,077 \end{aligned}$$

Bahan

$$\text{- Beton Ready Mix K-300} \quad \frac{335,9}{335,9 \text{ m}^3} = 1$$

Alat

$$\begin{aligned} \text{- Concrete pump} & \quad \frac{1 \times 13 \text{ hari}}{335,9 \text{ m}^3} = 0,038 \\ \text{- Vibrator} & \quad \frac{1 \times 13 \text{ hari}}{335,9 \text{ m}^3} = 0,038 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} & \quad = 0,039 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp}4.682,94 \\ \text{- P. Tukang} & \quad = 0,077 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp}8.514,44 \\ \hline \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & \quad = \text{Rp}13.197,38 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Beton Ready Mix K-300} & \quad \frac{1 \times \text{Rp } 830.000}{1} = \text{Rp } 830.000 \\ \hline \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & \quad = \text{Rp } 830.000 \end{aligned}$$

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned} \text{- Concrete Pump} & \quad 0,038 \times \text{Rp } 4.252.500 = \text{Rp}164.580,23 \\ \text{- Vibrator} & \quad 0,037 \times \text{Rp } 189.000 = \text{Rp}7.314,68 \\ \hline \end{aligned}$$

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp171.894,91

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp13.197,38 + Rp 830.000 + Rp171.894,91

= Rp1.015.092,29

Biaya

Biaya = volume x harga satuan

= 335,9 m³ x Rp1.015.092,29

= Rp340.969.500,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp340.969.500,00	Rp1.015.092,29/m ²
2	Zona 2	Rp326.444.500,00	Rp1.025.265,39/m ²

5.7.1.10 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok 3

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 1753,58 m²

Zona 2 = 2200,25 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 5 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{1753,58 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam}\right) = 125 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{125 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 13 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 5 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{2200,25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam}\right) = 157 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{157 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 16 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup

10 Grup, terdiri : 1,50 Mandor

30 Tukang Kayu

30 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,5 \times 13 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} =$	0,011
- Tukang	$\frac{30 \times 13 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} =$	0,222
- Pembantu Tukang	$\frac{30 \times 13 \text{ hari}}{1753,58 \text{ m}^2} =$	0,222

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,011 O.H x Rp 158.000	= Rp1.756,97
- Tukang	= 0,222 O.H x Rp 121.000	= Rp26.910,60
- P. Tukang	= 0,222 O.H x Rp 110.000	= Rp24.464,18
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp53.131,76

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp53.131,76

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 1753,58 m² x Rp53.131,76
 = Rp93.171.000,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp93.171.000,00	Rp53.131,76/m ²
2	Zona 2	Rp114.672.000,00	Rp52.117,71 /m ²

5.7.1.11 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Konvensional Lantai 3

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 2356,73 m²

Zona 2 = 1985,59 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{2356,73 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 707,02 \text{ jam} = 101,00 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 12 grup

- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{101 \text{ hari}}{12 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{1985,59 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}\right) = 595,68 \text{ jam} = 85,10 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 10 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{85,10 \text{ hari}}{10 \text{ grup}} = 9 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 12 Grup
12 Grup, terdiri :	1,80 Mandor
	36 Tukang Kayu
	36 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,8 \times 8 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,006
- Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,122
- Pembantu Tukang	$\frac{36 \times 8 \text{ hari}}{2356,73 \text{ m}^2} =$	0,122

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,006 O.H x Rp 158.000	= Rp965,41
- Tukang	= 0,122 O.H x Rp 121.000	= Rp14.786,59
- P. Tukang	= 0,122 O.H x Rp 110.000	= Rp13.442,35
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp29.194,35

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp29.194,35

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 2356,73 m² x Rp29.194,35
= Rp68.803.200,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp68.803.200,00	Rp29.194,35 /m ²
2	Zona 2	Rp64.503.000,00	Rp32.485,56 /m ²

5.7.2 Pekerjaan Kolom Lantai 3

5.7.2.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 3

Tabel Keperluan Jam Kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 226,80 m²

Zona 2 = 253,68 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{226,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 136,14 \text{ jam} = 20 \text{ hari}$

- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{20 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 6 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{253,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) = 152,208 \text{ jam} = 21 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{21 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 3 Grup

3 Grup , terdiri : 0,45 Mandor

9,00 Tukang Kayu

9,00 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama Kolom	Bahan			
			Paku	Minyak Bekisting	Plywood

		Kayu Meranti			
		m ³	Kg	liter	lembar
1	K1	4,956	32,466	24,15	28
2	K2	2,478	16,233	12,075	14
3	K3	0	0	0	0
4	K4	0	0	0	0
5	K4A	0	0	0	0
6	K5	1,4868	9,7398	7,245	8
7	K5A	0	0	0	0
8	K6	1,9824	12,9864	9,66	11
9	K6A	0,4956	3,2466	2,415	2
10	K7	0,9912	6,4932	4,83	5
11	K7A	0	0	0	0
12	K8	0	0	0	0
13	K8A	0	0	0	0
14	K9	0	0	0	0
15	K9A	0	0	0	0
16	K10	0	0	0	0
17	K11	0	0	0	0
18	K12	0	0	0	0
19	K13	0,9912	6,4932	4,83	5
20	K14	0	0	0	0
21	K15	0	0	0	0
22	K16	0	0	0	0
23	K17	0	0	0	0
Susut		0,401436	2,629746	1,95615	2,19
<i>Jumlah</i>		<i>13,78</i>	<i>90</i>	<i>67</i>	<i>75,19</i>

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan		
Kayu Meranti	Rp3.350.400/m	(HSPK 2016)
Plywood (1.22x2.44)	Rp121.400 /lembar	(HSPK 2016)
Minyak Bekisting	Rp29.600/lembar	(HSPK 2016)
Paku	Rp19.800/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 7 \text{ hari}}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,014
- Tukang	$\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{4226,8 \text{ m}^2} =$	0,278
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 7 \text{ hari}}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,278

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{13,78}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,061
- Plywood	$\frac{75,19}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,332
- Minyak bekisting	$\frac{67}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,295
- Paku	$\frac{90}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,397

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,014 O.H x Rp 158.000	= Rp2.194,44
- Tukang	= 0,278 O.H x Rp 121.000	= Rp33.611,11
- P. Tukang	= 0,278 O.H x Rp 110.000	= <u>Rp30.555,56</u>
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp66.361,11

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti
 $0,061 \times \text{Rp } 3.350.400 = \text{Rp}203.564,87$
 Plywood 122x144
 $0,332 \times \text{Rp } 121.400,00 = \text{Rp}40.247,20$
 - Minyak bekisting
 $0,295 \times \text{Rp } 29.600 = \text{Rp}8.744,27$
 - Paku
 $0,397 \times \text{Rp } 19.800 = \text{Rp}7.857,14$
- Jumlah Sub Harga Satuan = Rp260.413,48

Harga Satuan Pekerjaan
 $= \text{Rp}66.361,11 + \text{Rp}260.413,48$
 $= \text{Rp}326.774,59$

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 $= 226,8 \text{ m}^2 \times \text{Rp}326.774,59$
 $= \text{Rp}74.112.478,00$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp74.112.478,00	Rp326.774,59 /m ²
2	Zona 2	Rp146.213.116,00	Rp321.149,88 /m ²

5.7.2.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom

Lantai 3

Tabel Keperluan Jam Kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 226,80 m²

Zona 2 = 253,68 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²

- Durasi = $(226,80\text{ m}^2 \times 3\text{ jam}/10\text{m}^2) = 68,04\text{ jam} = 10\text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{10\text{ hari}}{3\text{ grup}} = 4\text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- Durasi = $(253,68\text{ m}^2 \times 3\text{ jam}/10\text{m}^2) = 76,104\text{ jam} = 11\text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{11\text{ hari}}{3\text{ grup}} = 4\text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 3 Grup
3 Grup , terdiri :	0,45 Mandor
	9,00 Tukang Kayu
	9,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,45 \times 4\text{ hari}}{226,8\text{ m}^2} = 0,008$

$$\begin{aligned}
 - \text{Tukang} & \quad \frac{9 \times 4 \text{ hari}}{4226,8 \text{ m}^2} = 0,158 \\
 - \text{Pembantu Tukang} & \quad \frac{9 \times 4 \text{ hari}}{226,8 \text{ m}^2} = 0,158
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} & = 0,008 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp}1.253,97 \\
 - \text{Tukang} & = 0,158 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp}19.206,35 \\
 - \text{P. Tukang} & = 0,158 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp}17.460,32 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp}37.920,63
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp37.920,63

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} & = \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 & = 226,8 \text{ m}^2 \times \text{Rp}37.920,63 \\
 & = \text{Rp}8.600.400,00
 \end{aligned}$$

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp8.600.400,00	Rp37.920,63 /m ²
2	Zona 2	Rp8.600.400,00	Rp33.902,55 /m ²

5.7.2.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 3

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume :

Zona 1 = 1678.17 kg

Zona 2 = 2484.95 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai 3

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	-	-	-
D10 mm	5238	7857	406
D16 mm	-	-	-
D22 mm	-	1024	478
D25 mm	-	-	-

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :

$$\circ < 12 \text{ mm} = 5238 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 79,5 \text{ jam}$$

- Durasi kaitan :

$$\circ < 12 \text{ mm} = 7857 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 146 \text{ jam}$$

- D22 mm = 1024 buah x $\frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 25,3 \text{ jam}$
- Durasi total = 251 jam = 36 hari
- Penulis menggunakan 5 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{36 \text{ hari}}{5 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

Zona 2

Tabel Volume pekerjaan pembesian kolom lantai 3

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)	Lonjor (bh)
D8 mm	1746	2619	77
D10 mm	6826	8439	473
D16 mm	-	144	65
D22 mm	-	808	514
D25 mm	-	288	137

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

- Durasi bengkokan :
 - < 12 mm = 8572 buah x $\frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 130,5 \text{ jam}$
- Durasi kaitan :
 - < 12 mm = 11058 buah x $\frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 207 \text{ jam}$
 - D16 mm = 144 buah x $\frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 4,6 \text{ jam}$
 - D22 mm = 808 buah x $\frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 21 \text{ jam}$
 - D25 mm = 288 buah x $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 9 \text{ jam}$
 - Durasi total = 372 jam = 53 hari
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{53 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 9 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 5 Grup

5 Grup, terdiri : 0,75 Mandor
15,00 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 1678,17 kg

Kawat beton 25,17255 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Fabrikasi Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi fabrikasi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien**Pekerja**

- Mandor $\frac{0,75 \times 8 \text{ hari}}{1678,17 \text{ kg}} = 0,0036$
- Tukang $\frac{15 \times 8 \text{ hari}}{1678,17 \text{ kg}} = 0,072$

Bahan

- Besi Beton = 1 kg
- Kawat Beton = 0,015 kg

Alat

- Bar Bender = $\frac{1 \times 8 \text{ hari}}{1678,17 \text{ kg}} = 0,0048$

$$- \text{ Bar Cutter} = \frac{1 \times 8 \text{ hari}}{1678,17 \text{ kg}} = 0,0048$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,0036 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 564,90 \\ \text{Tukang} &= 0,072 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 8.652,28 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 9.217,18 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi Beton} &= 1 \times \text{Rp } 12.500 = \text{Rp } 12.500 \\ \text{Kawat Beton} &= 0,015 \times \text{Rp } 25.500 = \text{Rp } 382,50 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 12.882,50 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Sewa Alat} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar Bender} &= 0,0048 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 1.127,90 \\ \text{Bar Cutter} &= 0,0048 \times \text{Rp } 236.600 = \text{Rp } 1.127,90 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &= \text{Rp } 2.255,79 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 9.217,18 + \text{Rp } 12.882,50 + \text{Rp } 2.255,79 \\ &= \text{Rp } 24.355,47 \end{aligned}$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$\text{Biaya} = 1678,17 \text{ kg} \times \text{Rp } 24.355,47 = \text{Rp } 40.872.625,03$$

Tabel 5. 43 Rekapitulasi Biaya Fabrikasi Pembesian Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 40.872.625,03	Rp 24.355,47 /kg
2	Zona 2	Rp 59.946.368,38	Rp. 24.123,77/kg

5.7.2.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 3

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Durasi :
- $< D12 \text{ mm} = 406 \text{ buah} \times \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 15,24 \text{ jam}$
- $D22 \text{ mm} = 478 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 40,65 \text{ jam}$
- Durasi = (15,24 + 40,65) jam = 55,89 jam = 8 hari
- Penulis menggunakan 1 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{8 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

Zona 2

- Durasi :
- $< D12 \text{ mm} = 550 \text{ buah} \times \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 22 \text{ jam}$
- $D16 \text{ mm} = 65 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 5,55 \text{ jam}$

- D22 mm = 514 buah x $\frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 43,68 \text{ jam}$
- D25 mm = 137 buah x $\frac{9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 12,29 \text{ jam}$
- Durasi = (22 + 5,55 + 43,68 + 12,29) jam = 83,52 jam = 12 hari
- Penulis menggunakan 2 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{12 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan
 Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja
 Jumlah Tenaga Kerja = 2 Grup
 2 Grup, terdiri : 0,3 Mandor
 6 Tukang Besi
- Gaji Upah Pekerja
 Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)
 Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{0,3 \times 4 \text{ hari}}{1678,17 \text{ kg}} = 0,00072$
- Tukang Besi $\frac{6 \times 4 \text{ hari}}{1678,17 \text{ kg}} = 0,014$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

- Mandor = 0,00072 O.H x Rp 158.000 = Rp 112,98
- Tukang Besi = 0,014 O.H x Rp 121.000 = Rp 1.730,46
- Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 1.843,44

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp 1.843,44

Biaya

$$Biaya = volume \times Harga\ Satuan$$
$$Biaya = 1678,17kg \times Rp\ 1.843,44 = Rp\ 3.093.600$$

Tabel 5. 44 Rekapitulasi Biaya Pemasangan Sloof

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp 3.093.600,00	Rp 1.843,44/kg
2	Zona 2	Rp 4.640.400,00	Rp 1.867,40/kg

5.7.2.5 Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 3

a. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom lantai 3 menggunakan Tower Crane.

KECEPATAN PERGI DAN KEMBALI	
Hoisting	20 m/menit
Slewing	40 °/menit
Trolley	65 m/menit
Landing	40 m/menit

Sumber: Brosur Tower Crane type H3/36B telah terlampir

Contoh Perhitungan pada kolom K1 as M/1 Lantai 3 (Zona 1)

- Penentuan posisi *Tower Crane*
 - Jarak segmen terhadap Tower Crane = 46,403 meter (*perhitungan dari gambar CAD*)
 - Sudut slewing = 143° (*perhitungan dari gambar CAD*)

- Perhitungan waktu pengangkatan
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 20 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 25 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 1,25 \text{ menit}$$
 - Slewing (mekanisme putar)
 Kecepatan (v) = 40 °/menit
 Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,575 \text{ menit}$$
 - Trolley (mekanisme jalan trolley)
 Kecepatan (v) = 65 m/menit
 Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$
 - Landing (mekanisme turun)
 Kecepatan (v) = 40 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 1,250 menit
- Slewing dan Trolley = 3,575 menit
- landing = 0,025 menit +

$$= 4,84 \text{ menit}$$

- Perhitungan waktu kembali
 - Hoisting (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 20 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 1 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,05 \text{ menit}$$
 - Slewing (mekanisme putar)
 Kecepatan (v) = 40 °/menit
 Sudut slewing(α)= 143°

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\alpha}{v}$$

$$= 3,575 \text{ menit}$$
 - Trolley (mekanisme jalan trolley)
 Kecepatan (v) = 65 m/menit
 Jarak trolley (d) = 46,403 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{d \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,7139 \text{ menit}$$
 - Landing (mekanisme turun)
 Kecepatan (v) = 40 m/menit
 Jarak ketinggian (h) = 25 m

$$\text{Waktu (t)} = \frac{h \text{ (m)}}{v \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{menit}}\text{)}}$$

$$= 0,625 \text{ menit}$$

* Nilai slewing dan trolley di ambil yang terbesar. Karena melakukannya secara bersamaan.

Total waktu pengangkatan :

- Hoisting = 0,05 menit
- Slewing dan Trolley = 3,575 menit

$$\begin{aligned}
 - \text{landing} &= 0,625 \text{ menit} + \\
 &= 4,24 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu bongkar muat (Data Primer)
 - Waktu bongkar = 2 menit (pengamatan lapangan)
 - Waktu muat = 7 menit (pengamatan dilapangan)

- Perhitungan waktu Siklus

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus : waktu muat + waktu angkat + waktu} \\
 \text{bongkar + waktu kembali} \\
 2 + 4,84 + 7 + 4,24 = 18,08 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan produksi dan waktu pelaksanaan
Tower Crane direncanakan kondisi baik dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi = 0,75

- Volume kolom K1 = 2,5 m³ (zona 1 Lt.3)
- Kapasitas bucket = 0,8 m³
- Produktivitas

$$\begin{aligned}
 q \cdot \frac{T}{\text{waktu siklus}} \cdot \text{Efisiensi} \\
 = 0,8 \text{ m}^3 \times (60/18,08) \times 0,75 \\
 = 1,991 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Waktu pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2,5 \text{ m}^3}{1,991 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,256 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Durasi Total = 1,256 jam

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 1

Tipe		Jarak Kolom	Alfa		Produktifitas TC	Durasi
------	--	-------------	------	--	------------------	--------

	Tinggi Tinjauan			Cycle Time		
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
K1 AS M/1	25	46,403	143	18,0 81	1,991	1,256
K1 AS M/2	25	42,061	152	18,5 30	1,943	1,287
K1 AS M/3	25	38,899	162	19,0 28	1,892	1,321
K1 AS M/4	25	37,216	174	19,6 27	1,834	1,363
K1 AS M/5	25	37,215	174	19,6 27	1,834	1,363
K1 AS M/6	25	38,897	162	19,0 28	1,892	1,321
K1 AS N/1	25	39,958	136	17,7 32	2,030	1,231
K1 AS O/1	25	35,003	127	17,2 83	2,083	1,200
K7 AS O/3	25	24,187	150	18,4 30	1,953	1,280
K7 AS O/5	25	21,375	169	19,3 77	1,858	1,346
K7 AS O/6	25	24,185	150	18,4 30	1,953	1,280
K1 AS P/1	25	30,874	115	16,6 85	2,158	1,159
K2 AS Q/1	25	28,447	100	15,9 37	2,259	1,107
K13 AS Q/3	25	13,000	113	16,5 85	2,171	1,152

K7 AS Q/6	25	12,996	113	16,5 85	2,171	1,152
K2 AS R/1	25	28,447	80	14,9 39	2,410	1,037
K2 AS S/1	25	31,768	62	14,0 42	2,564	0,975
K2 AS S/5	25	15,526	15	11,6 98	3,077	0,812
K13 AS S/6	25	19,027	39	12,8 95	2,792	0,895
K1 AS U/1	25	43,278	40	12,9 45	2,781	0,899
K5 AS U/2	25	38,588	31	12,4 96	2,881	0,868
K5 AS U/3	25	35,114	20	12,0 30	2,992	0,835
K5 AS U/4	25	33,242	7	11,9 73	3,007	0,831
K13 AS U/5	25	33,242	7	11,9 73	3,007	0,831
K13 AS U/6	25	35,112	20	12,0 30	2,992	0,835
K1 AS V/1	25	48,01	36	12,7 45	2,825	0,885
K6 AS V/2	25	43,87	27	12,3 00	2,927	0,854
K6 AS V/3	25	40,849	17	12,2 07	2,949	0,848
K6 AS V/4	25	39,196	6	12,1 56	2,961	0,844
K2 AS T/1	25	37,537	48	13,3 44	2,698	0,927

K6A AS S/3	25	19,212	39	12,8 95	2,792	0,895
---------------	----	--------	----	------------	-------	-------

$$\text{Durasi Total} = 32,89 \text{ jam} = \frac{32,89 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 5 \text{ hari}$$

Rekapitulasi Durasi Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 2

Tipe	Tinggi Tinjau	Jarak Kolom	Alfa	Cycle Time	Produktivi tas TC	Durasi
	meter	mm	derajat	menit	m ³ /jam	jam
K1 AS M/7	25	42,057	152	18,530	1,943	1,421
K17 AS M/8	25	46,398	143	18,081	1,991	1,386
K6 AS M/9	25	49,889	138	17,832	2,019	1,367
K8A AS M/12	25	56,419	131	17,483	2,059	1,930
KP AS M/13	25	57,713	130	17,433	2,065	0,481
K8A AS N/10	25	46,228	129	17,383	2,071	1,919
KP2 AS N/11	25	50,157	125	17,183	2,095	1,265

K8A AS N/12	25	51,522	124	17,133	2,101	1,892
KP2 AS N/13	25	52,908	123	17,084	2,107	1,258
K7 AS O/8	25	29,000	136	17,732	2,030	1,360
K8A AS O/10	25	41,674	120	16,934	2,126	1,870
K8A AS O/12	25	47,452	116	16,735	2,151	1,848
KP AS O/13	25	48,982	115	16,685	2,158	0,461
K6 AS P/10	25	38,275	110	16,435	2,190	1,260
K8A AS P/12	25	44,475	107	16,286	2,211	1,798
KP AS P/13	25	46,125	106	16,236	2,217	0,448
K5 AS Q/8	25	28,439	100	15,937	2,259	1,222
K5 AS Q/12	25	42,781	97	15,787	2,280	1,211

KP AS Q/13	25	44,537	96	15,737	2,288	0,434
K5 AS R/12	25	42,793	83	15,089	2,386	1,157
KP AS R/13	25	44,537	84	15,139	2,378	0,418
K2 AS S/8	25	31,761	62	14,042	2,564	1,077
K9A AS S/12	25	44,834	70	14,441	2,493	1,107
KP AS S/13	25	46,728	71	14,491	2,484	0,400
K9A AS T/12	25	49,361	60	13,942	2,582	1,069
KP AS T/13	25	50,828	61	13,992	2,573	0,386
K5 AS U/8	25	43,275	40	12,945	2,781	0,993
K9A AS U/12	25	53,610	52	13,543	2,658	1,038
KP AS U/13	25	55,204	53	13,593	2,648	0,375

K17 AS V/7	25	43,829	27	12,299	2,927	0,943
K5 AS V/8	25	48,059	36	12,745	2,825	0,977
K1 AS V/10	25	53,075	43	13,094	2,749	1,004
K1 AS V/12	25	57,498	47	13,294	2,708	1,019
KP AS V/13	25	58,987	49	13,393	2,688	0,370

$$\text{Durasi Total} = 37,16 \text{ jam} = \frac{37,16 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 6 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup, terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp830.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Tukang} & \quad \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{77,5 \text{ m}^3} = 0,064 \\
 - \text{Pembantu Tukang} & \quad \frac{2 \times 5 \text{ hari}}{77,5 \text{ m}^3} = 0,129
 \end{aligned}$$

Bahan

$$- \text{Beton Ready Mix K-300} \quad \frac{77,5}{77,5 \text{ m}^3} = 1$$

Alat

$$- \text{Vibrator} \quad \frac{1 \times 5 \text{ hari}}{77,5 \text{ m}^3} = 0,065$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Tukang} & \quad = 0,065 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 & = \text{Rp}7.806,45 \\
 - \text{P. Tukang} & \quad = 0,129 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 & = \text{Rp}14.193,55 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & & = \text{Rp}22.000,00
 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Beton Ready Mix K-300} & \\
 \quad \frac{1 \times \text{Rp } 830.000}{} & = \text{Rp } 830.000 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp } 830.000
 \end{aligned}$$

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Vibrator} & \\
 \quad \frac{0,065 \times \text{Rp } 189.000}{} & = \text{Rp}12.193,55 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp}12.193,55
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 & = \text{Rp}22.000,00 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}12.193,55 \\
 & = \text{Rp}864.193,55
 \end{aligned}$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} & = \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 & = 77,5 \text{ m}^3 \times \text{Rp}864.193,55
 \end{aligned}$$

= Rp66.975.000,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp66.975.000,00	Rp864.193,55 /m ³
2	Zona 2	Rp73.746.600,00	Rp867.402,96 /m ³

5.7.2.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 3

Tabel keperluan jam kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume :

Zona 1 = 226,80 m²

Zona 2 = 253,68 m²
Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{266,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 80,04 \text{ jam} = 12 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{12 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

Zona 2

- Kapasitas produksi 3 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{253,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) = 76,104 \text{ jam} = 11 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 3 grup karena proyek terdiri dari 6 As
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- $Durasi = \frac{11 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan		
Jam Kerja 1 Hari	=	7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	=	3 Grup
3 Grup , terdiri :	0,45	Mandor
	9,00	Tukang Kayu
	9,00	Pembantu Tukang
Gaji Upah Pekerja		
Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)

Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien
Pekerja

- Mandor	$\frac{0,45 \times 4 \text{ hari}}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,008
- Tukang	$\frac{9 \times 4 \text{ hari}}{4226,8 \text{ m}^2} =$	0,158
- Pembantu Tukang	$\frac{9 \times 4 \text{ hari}}{226,8 \text{ m}^2} =$	0,158

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,008 O.H x Rp 158.000	= Rp1.253,97
- Tukang	= 0,158 O.H x Rp 121.000	= Rp19.206,35
- P. Tukang	= 0,158 O.H x Rp 110.000	= Rp17.460,32
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp37.920,63

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp37.920,63

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
= 226,8 m² x Rp37.920,63
= Rp8.600.400,00

No	Zona	Biaya	Harga Satuan
1	Zona 1	Rp8.600.400,00	Rp37.920,63 /m ²
2	Zona 2	Rp8.600.400,00	Rp33.902,55 /m ²

5.7.3 Pekerjaan Ring Balk

5.7.3.1 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Ring Balk

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume : 307,2 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

- Kapasitas produksi 8 jam/10m²
- Durasi = $\left(\frac{307,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) = 245,76 \text{ jam} = 35 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{35 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 6 \text{ hari}$

b.Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,9 Mandor

18 Tukang Kayu

18 Pembantu Tukang

Bahan

Ukuran Plywood = 2,44 x 1,22 x 0,099

Kayu meranti = 0,59 m²/10m² (sumber : Soedrajat)

Paku = 3,856 kg /10m² (sumber : Soedrajat)

Minyak bekisting = 2,875 liter / 10m² (sumber : Soedrajat)

No	Nama	Volume Bekisting (m ²)	Bahan			
			Kayu Meranti	Paku	Minyak Bekisting	Plywood
			m ³	Kg	liter	lembar
1	TANGGA	307,20	35,33	167,58	88,32	103
	Susut	3%	1,06	5,03	2,65	3,05
	Jumlah	307,20	18,6	122	90	106

Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Kayu Rp121.000 (HSPK 2016)

Pembantu Tukang Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Kayu Meranti Rp3.350.400/m (HSPK 2016)

Plywood (1.22x2.44) Rp121.400 /lembar (HSPK 2016)

Minyak Bekisting Rp29.600/lembar (HSPK 2016)

Paku Rp19.800/kg (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,9 \times 6 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,018
- Tukang	$\frac{18 \times 6 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,352
- Pembantu Tukang	$\frac{18 \times 6 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,352

Bahan

- Kayu meranti	$\frac{36,3}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,118
- Plywood	$\frac{106}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,345
- Minyak bekisting	$\frac{90}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,293
- Paku	$\frac{172}{150,2 \text{ m}^2} =$	0,559

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,018 O.H x Rp 158.000	= Rp2.777,34
- Tukang	= 0,352 O.H x Rp 121.000	= Rp42.539,06
- P. Tukang	= 0,352 O.H x Rp 110.000	= Rp38.671,88
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp83.988,28

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Kayu Meranti		
0,118x Rp 3.350.400	=	Rp395.896,88
- Plywood 122x144		
0,345 x Rp 121.400,00	=	Rp41.889,32
- Minyak bekisting		
0,293 x Rp 29.600	=	Rp8.671,88
- Plywood 122x144		
0,559 x Rp 19.800	=	Rp11.085,94
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp457.544,01

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}83.988,28 + \text{Rp}457.544,01$$

$$= \text{Rp}541.532,29$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 307,20 \text{ m}^2 \times \text{Rp}541.532,29$$

$$= \text{Rp}166.358.720,00$$

5.7.3.2 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Ring Balk

Tabel Keperluan Durasi tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume : 307,2 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas. Diambil nilai rata-rata termasuk pekerjaan pengangkutan.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 5 jam/10m²
- Durasi = (307,2 m² x 5 jam/10m²) = 153,6 jam = 22 hari
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)
- Durasi = $\frac{22 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 4 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 6 Grup
6 Grup, terdiri :	0,9 Mandor
	18 Tukang Kayu
	18 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,9 \times 4 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,018
- Tukang	$\frac{18 \times 4 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,234
- Pembantu Tukang	$\frac{18 \times 4 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,234

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,018 O.H x Rp 158.000	= Rp1.851,56
- Tukang	= 0,234 O.H x Rp 121.000	= Rp28.359,38

$$\begin{aligned} \text{- P. Tukang} &= 0,234 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 &= \text{Rp}25.781,25 \\ \text{Jumlah Sub Harga Satuan} &&= \text{Rp}55.992,19 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan
= Rp55.992,19

Biaya

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\ &= 307,20 \text{ m}^2 \times \text{Rp}55.992,19 \\ &= \text{Rp}17.200.800,00 \end{aligned}$$

5.7.3.3 Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Ring Balk

Tabel Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-9. Halaman 91.

Volume : 12854 kg

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

Tabel Volume pekerjaan pembesian Plat Konvensional lantai 1

Tulangan	Bengkokan (bh)	Kaitan (bh)
----------	----------------	-------------

D 10 mm	-	9873
D 19 mm	14809	-
D 22 mm	-	302
D 25 mm	-	-

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

Durasi Bengkokan :

$$D8 \text{ mm} = 14809 \text{ buah} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 222 \text{ jam}$$

Durasi kaitan :

$$D10 \text{ mm} = 9873 \text{ buah} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 183 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 302 \text{ buah} \times \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 7 \text{ jam}$$

- Durasi total = 59 hari
- Penulis menggunakan 8 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{59 \text{ hari}}{8 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 8 Grup

8 Grup, terdiri : 1,2 Mandor
 24 Tukang Besi

- Kebutuhan bahan

Besi 12854,31 kg

Kawat beton 192,81 kg (untuk 1 kg besi
membutuhkan 0,015kg kawat bendrat)

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Fabrikasi Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi fabrikasi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Besi	Rp 12500/kg	(HSPK 2016)
Kawat Beton	Rp 25500/kg	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{1,2 \times 7 \text{ hari}}{12854,31 \text{ kg}}$	= 0,00065
- Tukang	$\frac{24 \times 7 \text{ hari}}{12854,31 \text{ kg}}$	= 0,0013

Bahan

- Besi Beton	= 1 kg
- Kawat Beton	= 0,015 kg

Alat

- Bar Bender	=	$\frac{1 \times 7 \text{ hari}}{12854,31 \text{ kg}}$	= 0,00054
- Bar Cutter	=	$\frac{1 \times 7 \text{ hari}}{12854,31 \text{ kg}}$	= 0,00054

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$$\text{upah} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Mandor	= 0,00065 O.H x Rp 158.000	= Rp 103,25
Tukang	= 0,0013 O.H x Rp 121.000	= Rp 1.581,42
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp 1.684,66

$$\text{Harga Bahan} = \text{koef} \times \text{Harga Satuan}$$

Besi Beton	= 1 x Rp 12.500	= Rp 12.500
Kawat Beton	= 0,015 x Rp 25.500	= Rp 382,50

Jumlah Sub Harga Satuan =Rp 12.882,50

Harga Sewa Alat = koef × Harga Satuan

Bar Bender= 0,00054x Rp 236.600= Rp 128,84

Bar Cutter =0,00054xRp 236.600= Rp 128,84

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp 257,69

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp 1.684,66+ Rp 12.882,50+ Rp 257,69

= Rp 14.824,85

Biaya

Biaya = volume × Harga Satuan

Biaya = 12854,31 kg × Rp 14.824,85 = Rp 190.563.248,58

5.7.3.4 Pekerjaan Pemasangan Pembesian Ring Balk

Tabel Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber: Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-10. Halaman 92.

Volume :

Zona 1 :

Diameter	Panjang Tulangan
----------	------------------

	6m – 9m
D 8 mm	242
D 10 mm	4936
D 19 mm	21
D 22 mm	1153
D 25 mm	49

a. Perhitungan Durasi

$$D8 \text{ mm} = 242 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 17 \text{ jam}$$

$$D10 \text{ mm} = 4936 \text{ buah} \times \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 346 \text{ jam}$$

$$D19 \text{ mm} = 21 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 1,79 \text{ jam}$$

$$D22 \text{ mm} = 1153 \text{ buah} \times \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 98, \text{ jam}$$

$$D25 \text{ mm} = 49 \text{ buah} \times \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 5 \text{ jam}$$

- Durasi = 467 jam = 67 hari
- Penulis menggunakan 8 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 93)
- Durasi = $\frac{67 \text{ hari}}{8 \text{ grup}} = 8 \text{ hari}$

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 8 Grup

8 Grup, terdiri : 1,2 Mandor
 24 Tukang Besi

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{1,2 \times 8 \text{ hari}}{12854,31 \text{ kg}} = 0,00075$
- Tukang Besi $\frac{24 \times 8 \text{ hari}}{12854,31 \text{ kg}} = 0,015$

Analisa Harga Satuan

Harga upah tenaga kerja berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2016

$upah = koef \times Harga \text{ Satuan}$

Mandor = $0,00075 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 118,00$

Tukang Besi = $0,015 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 1.807,33$

Jumlah Sub Harga Satuan = $\text{Rp } 1,925,33$

Harga Satuan Pekerjaan

= $\text{Rp } 1,925,33$

Biaya

$Biaya = volume \times Harga \text{ Satuan}$

$Biaya = 12854,31 \text{ kg} \times \text{Rp } 1.925,33 = \text{Rp } 24.748.800$

5.7.3.5 Pekerjaan Pengecoran Ring Balk

Pekerjaan Pengecoran Ring Balk dikerjakan menggunakan concrete pump.

Volume : $39,0825 \text{ m}^3$

Produktivitas :

Diasumsikan kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin dalam kondisi baik (0,75)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63

Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Diasumsikan Kemampuan operator dikategorikan terampil (0,80).

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (III) dan atau f. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (II) dan tau f. Pengalaman 4000 – 6000 jam	0,70
Sedang	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau f. Pengalaman 2000 – 4000 jam	0,65
Kurang	d. Pendidikan STM/ sederajat e. Sertifikat SIMP/SIPP (I) dan atau f. Pengalaman < 3000 jam	0,50

Diasumsikan kondisi cuaca Terang, Segar (0,90).

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/ jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Efisiensi : $0,75 \times 0,8 \times 0,9 = 0,54$

- Output piston side dari concrete pump

= $112 \text{ m}^3/\text{jam}$ (sumber : brosur concrete pump)

= $112 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{efisiensi} = 112 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,54 = 60,48 \text{ m}^3/\text{jam}$

a. Perhitungan Durasi

- Jumlah truk mixer (kapasitas 7 m³) yang dibutuhkan :

$$\text{- } \Sigma \text{truck mixer} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{39,0825 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 6 \text{ truck}$$

- Waktu

○ Waktu persiapan (t1)

Pengaturan posisi = 10 menit

Pemasangan pipa = 30 menit

Idle truck mixer = 10 menit

= 50 menit

○ Waktu operasional (t2) =

$$\frac{\text{volume}}{\text{output concrete pump}} = \frac{39,0825 \text{ m}^3}{60,48 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,646 \text{ menit}$$

○ Waktu tambah (t3)

Pergantian truck = 10 menit

Uji slump = 5 menit

= 15 menit

○ Waktu pasca pelaksanaan (t4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 30 menit

Persiapan kembali = 10 menit

= 50 menit

○ – Total waktu

$$= t2 + (t1 + t3 + t4) \times \Sigma \text{truck mixer}$$

$$= 0,646 \text{ menit} + (50 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 50 \text{ menit}) \times 6 \text{ truck}$$

$$= 642,72 \text{ menit} / 60 \text{ menit} = 10,71 \text{ jam} / 7 \text{ jam kerja}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

$$\text{- Produktivitas per hari} = \frac{\text{volume}}{\text{banyak hari}} = \frac{39,0825 \text{ m}^3}{2 \text{ hari}} = 19,54 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Banyak truck mixer per hari = $\frac{\text{produktivitas}}{\text{kapasitas mixer}} = \frac{19,54 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 3$ truck/hari

- Durasi Pengecoran Ring Balk adalah 2 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 1 Grup

1 Grup , terdiri : 1,00 Tukang

2,00 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

1,00 Tukang Rp121.000 (HSPK 2016)

2,00 Tukang Besi Rp110.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Beton K-300 Rp 615.000 /m³ (Brosur)

Koefisien

Pekerja

- Tukang $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{39,08 \text{ m}^3} = 0,051$

- Pembantu Tukang $\frac{2 \times 2 \text{ hari}}{39,08 \text{ m}^3} = 0,102$

Bahan

- Beton Ready Mix K-300 $\frac{39,08}{39,08 \text{ m}^3} = 1$

Alat

- Concrete pump $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{39,08 \text{ m}^3} = 0,051$

- Vibrator $\frac{1 \times 2 \text{ hari}}{39,08 \text{ m}^3} = 0,051$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Tukang	= 0,051 O.H x Rp 121.000	= Rp6.192,43
- P. Tukang	= 0,102 O.H x Rp 110.000	= Rp11.258,96
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp17.451,38

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Beton Ready Mix K-300		
<u>1 x Rp 830.000</u>	=	<u>Rp 830.000</u>
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp 830.000

Harga Sewa = koef × Harga Satuan

- Concrete Pump		
0,051 x Rp 4.252.500	=	Rp217.630,50
- Vibrator		
<u>0,051 x Rp 189.000</u>	=	<u>Rp9.672,47</u>
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp227.302,97

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}17.451,38 + \text{Rp } 830.000 + \text{Rp}227.302,97$$

$$= \text{Rp}1.074.754,35$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 39,08 \text{ m}^3 \times \text{Rp}1.074.754,35$$

$$= \text{Rp}42.001.400,00$$

5.7.3.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Ring Balk

Tabel keperluan jam kerja tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86.

Volume : 307,2 m²

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel diatas.

a. Perhitungan Durasi

Zona 1

- Kapasitas produksi 3,5 jam/10m²
- $Durasi = \left(\frac{307,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) = 107,52 \text{ jam} = 16 \text{ hari}$
- Penulis menggunakan 6 grup
- 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu dan 3 pembantu tukang (sumber: buku Soedrajat halaman 87)

$$- \text{Durasi} = \frac{16 \text{ hari}}{6 \text{ grup}} = 3 \text{ hari}$$

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 6 Grup
6 Grup, terdiri :	0,9 Mandor
	18 Tukang Kayu
	18 Pembantu Tukang

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Kayu	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{0,9 \times 3 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,008
- Tukang	$\frac{18 \times 3 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,175
- Pembantu Tukang	$\frac{18 \times 3 \text{ hari}}{307,2 \text{ m}^2} =$	0,175

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,008 O.H x Rp 158.000	= Rp1.388,67
- Tukang	= 0,175 O.H x Rp 121.000	= Rp21.269,53
- P. Tukang	= 0,175 O.H x Rp 110.000	= Rp19.335,94
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp41.994,14

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}41.994,14$$

Biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan} \\
 &= 307,20 \text{ m}^2 \times \text{Rp}41.994,14 \\
 &= \text{Rp}12.900.600,00
 \end{aligned}$$

5.8 Pekerjaan Struktur Atap

5.8.1 Pekerjaan Konstruksi Kolom Baja

Pekerjaan ini termasuk pekerjaan mendirikan, memasang baut dan menyipat datar kolom baja.

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel-tabel berikut.

Tabel Jam Kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck ke atas tanah, dengan derek bila perlu rata-rata	1 – 2 (1,3 – 1,5)
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 – 6
Tiang-tiang	4 – 8
Balok-balok mendatar, biasa	3 – 6
Balok-balok mendatar, special	4 – 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3 – 6
Balok, jalanan keran	3 – 6
Batang penguat atas Kolom (knee bracing)	6 – 10
Pelat lantai	4 – 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar (anchor plate)	2 – 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4 – 8
Rangka lobang cahaya	6 – 12
Rangka ruang atas atap	6 – 14
Rangka jendela atap	6 – 12
Rangka pintu	8 – 16
Kuda-kuda atap	5 – 12
Menara transmisi radio	16 – 30
Bangunan penyebrangan (light steel trestles)	12 – 24
Kerangka baja untuk power plant	10 – 16
Bangunan pabrik (kuda-kuda, atap, dinding)	4 – 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3 – 10

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-4. Halaman 283.

a. Perhitungan Durasi

Volume = 11,29 ton

- Pekerjaan Pemasangan

Kapasitas Produksi = 6 jam/ton (diambil rata-rata)

Durasi = volume x kapasitas produksi

= 11,29 ton x 6 jam/ton

= 67,76 jam

Penulis menggunakan 6 grup

Durasi = $\frac{67,76 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 1,61 \text{ hari}$

Tabel Jam Kerja yang diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling dan Pekerjaan Lainnya.

Jenis pekerjaan	Jam kerja
Pemasangan baut sementara (3 – 7 baut tiap ton)	5 – 7 Setiap 100 buah baut
Pemasangan paku keling (20 – 40 paku keling tiap ton) dengan tenaga angin ;	
– Diatas tanah, pekerjaan mudah	6 – 10 Setiap 100 buah kelingan
– Kuda-kuda	7 – 12 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan kantor kerangka baja	10 – 15 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan pabrik	10 – 13 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan penyebrangan dan menara	14 – 20 Setiap 100 buah kelingan
Pemasangan paku kelingan dengan tangan :	
– Pekerjaan mudah	12 – 16 Setiap 100 buah kelingan
– Pekerjaan sukar	16 – 25 Setiap 100 buah kelingan
Memasang baut-baut (15 – 30 baut setiap ton)	3 – 7 Setiap 100 buah baut
Mengelas (1,5 – 3 m las 6 mm tebal, setiap ton)	14 – 30 Setiap 30 m

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-5. Halaman 286.

- Pekerjaan Memasang Baut

Kapasitas Produksi = 5 jam/ton (diambil rata-rata)

Kebutuhan Baut = 22,5 baut tiap ton (*sumber: Soedrajat*)

11,29 ton x 22,5 baut tiap ton = 254,10 buah

Durasi = volume x kapasitas produksi

= 254,10 buah x 5 jam/ton

$$= 12,71 \text{ jam}$$

Penulis menggunakan 6 grup

$$\text{Durasi} = \frac{12,71 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 0,30 \text{ hari}$$

- Pekerjaan Mengelas

Kapasitas Produksi = 22 jam/m (diambil rata-rata)

Kebutuhan Las = 2,25 m tiap ton (*sumber: Soedrajat*)

$$11,29 \text{ ton} \times 2,25 \text{ m tiap ton} = 272 \text{ m}$$

Durasi = volume x kapasitas produksi

$$= 272 \text{ m} \times 22 \text{ jam/m}$$

$$= 199,47 \text{ jam}$$

Penulis menggunakan 6 grup

$$\text{Durasi} = \frac{199,47 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 4,75 \text{ hari}$$

- Total Durasi = 7 hari

b. Perhitungan Biaya

- Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,9 Mandor

18 Tukang

18 Pembantu Tukang

- Kebutuhan bahan

Profil WF 400x200x8x13 11293,39 kg

Baut 451,74 kg

Pelat 1694,01 kg

- Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

- Harga Bahan

Profil WF 400x200x8x13	Rp 7500/kg
------------------------	------------

Baut	Rp 15000/kg
Pelat	Rp 10.500

Koefisien

Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} & \quad \frac{0,9 \times 7 \text{ hari}}{13439,14 \text{ kg}} = 0,00046 \\
 - \text{Tukang} & \quad \frac{18 \times 7 \text{ hari}}{13439,14 \text{ kg}} = 0,0094 \\
 - \text{Pembantu Tukang} & \quad \frac{18 \times 7 \text{ hari}}{13439,14 \text{ kg}} = 0,0094
 \end{aligned}$$

Bahan

$$\begin{aligned}
 - \text{Profil WF 400 x 200 x 8 x 13} & \quad \frac{11293,39}{13439,14 \text{ kg}} = 0,84 \\
 - \text{Baut} & \quad \frac{451,74}{13439,14 \text{ kg}} = 0,03 \\
 - \text{Pelat Baja} & \quad \frac{1694}{13439,14 \text{ kg}} = 0,126
 \end{aligned}$$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} & = 0,00046 \text{ O.H x Rp 158.000} = \text{Rp}74,07 \\
 - \text{Tukang} & = 0,0094 \text{ O.H x Rp 121.000} = \text{Rp}1.134,45 \\
 - \text{P. Tukang} & = 0,0094 \text{ O.H x Rp 110.000} = \text{Rp}1.031,32 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp}2.165,76
 \end{aligned}$$

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

$$\begin{aligned}
 - \text{Profil WF 400 x 200 x 8 x 13} & \\
 0,84 \times \text{Rp 7.500,00} & = \text{Rp}6.302,52 \\
 - \text{Baut} & \\
 0,03 \times \text{Rp 15.000,00} & = \text{Rp}504,21 \\
 - \text{Pelat Baja} & \\
 0,126 \times \text{Rp 10.500,00} & = \text{Rp}1.323,52 \\
 \hline
 \text{Jumlah Sub Harga Satuan} & = \text{Rp}8.130,25
 \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}2.165,76 + \text{Rp}8.130,25$$

$$= \text{Rp}10.296,01$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 13439,14 \text{ kg} \times \text{Rp}10.296,01$$

$$= \text{Rp}138.369.525,00$$

5.8.2 Pekerjaan Konstruksi Kuda-Kuda

Pekerjaan ini termasuk pekerjaan mendirikan, memasang baut dan menyipat datar kuda-kuda.

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel-tabel berikut.

Tabel Jam Kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck ke atas tanah, dengan derek bila perlu rata-rata	1 – 2 (1,3 – 1,5)
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 – 6
Tiang-tiang	4 – 8
Balok-balok mendatar, biasa	3 – 6
Balok-balok mendatar, special	4 – 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3 – 6
Balok, jalanan keran	3 – 6
Batang penguat atas kolom (knee bracing)	6 – 10
Pelat lantai	4 – 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar (anchor plate)	2 – 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4 – 8
Rangka lobang cahaya	6 – 12
Rangka ruang atas atap	6 – 14
Rangka jendela atap	6 – 12
Rangka pintu	8 – 16
Kuda-kuda atap	5 – 12
Menara transmisi radio	16 – 30
Bangunan penyebrangan (light steel trestles)	12 – 24
Kerangka baja untuk power plant	10 – 16
Bangunan pabrik (kuda-kuda, atap, dinding)	4 – 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3 – 10

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-4. Halaman 283.

a. Perhitungan Durasi

Volume = 86,53 ton
 Kapasitas Produksi = 8,5 jam/ton (diambil rata-rata)
 Durasi = volume x kapasitas produksi
 = 86,53 ton x 8,5 jam/ton
 = 735,50 jam

Penulis menggunakan 15 grup

Durasi = $\frac{735,50 \text{ jam}}{15 \text{ grup}} = 7 \text{ hari}$

Tabel Jam Kerja yang diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling dan Pekerjaan Lainnya.

Jenis pekerjaan	Jam kerja
Pemasangan baut sementara (3 – 7 baut tiap ton)	5 – 7 Setiap 100 buah baut
Pemasangan paku keling (20 – 40 paku keling tiap ton) dengan tenaga angin ;	
– Diatas tanah, pekerjaan mudah	6 – 10 Setiap 100 buah kelingan
– Kuda-kuda	7 – 12 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan kantor kerangka baja	10 – 15 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan pabrik	10 – 13 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan penyebrangan dan menara	14 – 20 Setiap 100 buah kelingan
Pemasangan paku kelingan dengan tangan :	
– Pekerjaan mudah	12 – 16 Setiap 100 buah kelingan
– Pekerjaan sukar	16 – 25 Setiap 100 buah kelingan
Memasang baut-baut (15 – 30 baut setiap ton)	3 – 7 Setiap 100 buah baut
Mengelas (1,5 – 3 m las 6 mm tebal, setiap ton)	14 – 30 Setiap 30 m

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-5. Halaman 286.

- Pekerjaan Memasang Baut

Kapasitas Produksi = 5 jam/ton (diambil rata-rata)

Kebutuhan Baut = 22,5 baut tiap ton (*sumber: Soedrajat*)

86,53 ton x 22,5 baut tiap ton = 1946,92 buah

Durasi = volume x kapasitas produksi
 = 1946,92 buah x 5 jam/ton
 = 97,35 jam

Penulis menggunakan 6 grup

Durasi = $\frac{97,35 \text{ jam}}{15 \text{ grup}}$ = 0,93 hari

- Pekerjaan Mengelas

Kapasitas Produksi = 22 jam/m (diambil rata-rata)

Kebutuhan Las = 2,25 m tiap ton (*sumber: Soedrajat*)

86,53 ton x 2,25 m tiap ton = 136 m

Durasi = volume x kapasitas produksi
 = 136 m x 22 jam/m
 = 99,73 jam

Penulis menggunakan 15 grup

$$\text{Durasi} = \frac{99,73 \text{ jam}}{15 \text{ grup}} = 0,95 \text{ hari}$$

- Total Durasi = 9 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 15 Grup

15 Grup, terdiri : 2,25 Mandor

45 Tukang

45 Pembantu Tukang

Kebutuhan bahan

Profil WF 400x200x8x13 86529,85 kg

Baut 3461,19 kg

Pelat 17305,97 kg

Gaji Upah Pekerja

Mandor Rp158.000 (HSPK 2016)

Tukang Besi Rp121.000 (HSPK 2016)

Harga Bahan

Profil WF 400x200x8x13	Rp 7500/kg
Baut	Rp 15000/kg
Pelat	Rp 10.500

Koefisien

Pekerja

- Mandor $\frac{2,25 \times 9 \text{ hari}}{107297,01 \text{ kg}} = 0,00018$

- Tukang $\frac{45 \times 9 \text{ hari}}{107297,01 \text{ kg}} = 0,0037$

- Pembantu Tukang $\frac{45 \times 9 \text{ hari}}{107297,01 \text{ kg}} = 0,0037$

Bahan

- Profil WF 400 x 200 x 8 x 13	$\frac{86529,85}{13439,14 \text{ kg}} = 0,81$
- Baut	$\frac{3461,19}{13439,14 \text{ kg}} = 0,03$
- Pelat Baja	$\frac{17305,97}{13439,14 \text{ kg}} = 0,16$

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,00018 O.H x Rp 158.000	= Rp29,82
- Tukang	= 0,0037 O.H x Rp 121.000	= Rp456,72
- P. Tukang	= 0,0037 O.H x Rp 110.000	= Rp415,20
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp871,93

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Profil WF 400 x 200 x 8 x 13	
0,81 x Rp 7.500,00	= Rp6.048,39
- Baut	
0,03 x Rp 15.000,00	= Rp483,87
- Pelat Baja	
0,16 x Rp 10.500,00	= Rp1.693,55
Jumlah Sub Harga Satuan	= Rp8.225,81

Harga Satuan Pekerjaan

$$= \text{Rp}871,93 + \text{Rp}8.225,81$$

$$= \text{Rp}9.097,73$$

Biaya

$$\text{Biaya} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$= 107297,01 \text{ kg} \times \text{Rp}9.097,73$$

$$= \text{Rp}976.159.410,00$$

5.8.3 Pekerjaan Konstruksi Gording

Pekerjaan ini termasuk pekerjaan mendirikan, memasang baut dan menyipat datar *purlins* / gording (batang pendukung atap)

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel-tabel berikut.

Tabel Jam Kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck ke atas tanah, dengan derek bila perlu rata-rata	1 – 2 (1,3 – 1,5)
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 – 6
Tiang-tiang	4 – 8
Balok-balok mendatar, biasa	3 – 6
Balok-balok mendatar, special	4 – 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3 – 6
Balok, jalanan keran	3 – 6
Batang penguat atas kolom (knee bracing)	6 – 10
Pelat lantai	4 – 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar	
(anchor plate)	2 – 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4 – 8
Rangka lobang cahaya	6 – 12
Rangka ruang atas atap	6 – 14
Rangka jendela atap	6 – 12
Rangka pintu	8 – 16
Kuda-kuda atap	5 – 12
Menara transmisi radio	16 – 30
Bangunan penyebrangan (light steel trestles)	12 – 24
Kerangka baja untuk power plant	10 – 16
Bangunan pabrik (kuda-kuda, atap, dinding)	4 – 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3 – 10

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-4. Halaman 283.

a. Perhitungan Durasi

Volume = 38,0441 ton

Kapasitas Produksi = 6 jam/ton (diambil rata-rata)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{volume} \times \text{kapasitas produksi} \\
 &= 38,0441 \text{ ton} \times 6 \text{ jam/ton} \\
 &= 228,26 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Penulis menggunakan 6 grup

$$\text{Durasi} = \frac{228,26 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 5,43 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Tabel Jam Kerja yang diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling dan Pekerjaan Lainnya.

Jenis pekerjaan	Jam kerja
Pemasangan baut sementara (3 – 7 baut tiap ton)	5 – 7 Setiap 100 buah baut
Pemasangan paku keling (20 – 40 paku keling tiap ton) dengan tenaga angin ;	
– Diatas tanah, pekerjaan mudah	6 – 10 Setiap 100 buah kelingan
– Kuda-kuda	7 – 12 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan kantor kerangka baja	10 – 15 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan pabrik	10 – 13 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan penyebrangan dan menara	14 – 20 Setiap 100 buah kelingan
Pemasangan paku kelingan dengan tangan :	
– Pekerjaan mudah	12 – 16 Setiap 100 buah kelingan
– Pekerjaan sukar	16 – 25 Setiap 100 buah kelingan
Memasang baut-baut (15 – 30 baut setiap ton)	3 – 7 Setiap 100 buah baut
Mengelas (1,5 – 3 m las 6 mm tebal, setiap ton)	14 – 30 Setiap 30 m

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-5. Halaman 286.

Pekerjaan Memasang Baut

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Produksi} &= 5 \text{ jam/ton (diambil rata-rata)} \\
 \text{Kebutuhan Baut} &= 22,5 \text{ baut tiap ton (sumber: Soedrajat)}
 \end{aligned}$$

$$38,0441 \text{ ton} \times 22,5 \text{ baut tiap ton} = 856 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{volume} \times \text{kapasitas produksi} \\
 &= 856 \text{ buah} \times 5 \text{ jam/ton} \\
 &= 42,80 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Penulis menggunakan 6 grup

$$\text{Durasi} = \frac{42,80 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 1,02 \text{ hari}$$

Total Durasi = 7 hari

b.Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari	= 7 jam kerja
Jumlah Tenaga Kerja	= 6 Grup
6 Grup, terdiri :	0,9 Mandor
	18 Tukang
	18 Pembantu Tukang

Kebutuhan bahan

Profil WF 400x200x8x13	38044,08 kg
Baut	1141,32 kg

Gaji Upah Pekerja

Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang Besi	Rp121.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan

Profil WF 400x200x8x13	Rp 7500/kg
Baut	Rp 15000/kg
Pelat	Rp 10.500

Koefisien

Pekerja

- Mandor	$\frac{2,25 \times 7 \text{ hari}}{39185,4 \text{ kg}}$	= 0,00016
- Tukang	$\frac{45 \times 7 \text{ hari}}{39185,4 \text{ kg}}$	= 0,0032
- Pembantu Tukang	$\frac{45 \times 7 \text{ hari}}{39185,4 \text{ kg}}$	= 0,0032

Bahan

- Profil WF 400 x 200 x 8 x 13	$\frac{38044,08}{39185,4 \text{ kg}}$	= 0,81
- Baut	$\frac{1141,32}{39185,4 \text{ kg}}$	= 0,03

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef \times Harga Satuan

- Mandor	= 0,00016 O.H x Rp 158.000	= Rp25,40
- Tukang	= 0,0032 O.H x Rp 121.000	= Rp389,07
- P. Tukang	= 0,0032 O.H x Rp 110.000	= Rp353,70
Jumlah Sub Harga Satuan		= Rp871,93

Harga Bahan = koef \times Harga Satuan

- Profil WF 400 x 200 x 8 x 13		
0,97 x Rp 15.000,00	=	Rp14.563,11
Baut		
0,03 x Rp 15.000,00	=	Rp436,89
Jumlah Sub Harga Satuan	=	Rp15.000,00

Harga Satuan Pekerjaan
 = Rp871,93 + Rp15.000,00
 = Rp15.742,78

Biaya

Biaya = volume x harga satuan
 = 39185,40 kg x Rp15.742,78
 = Rp616.887.000,00

5.8.4 Pekerjaan Konstruksi Ikatan Angin

Pekerjaan ini termasuk pekerjaan mendirikan, memasang baut dan menyipat datar *wind bracing* (ikatan angin).

Perhitungan waktu untuk pekerjaan ini berdasarkan produktivitas pekerja yang didapatkan dari tabel-tabel berikut.

Tabel 5. 45 Jam Kerja yang diperlukan Untuk Mengangkat Dan Memasang Konstruksi Baja

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck ke atas tanah, dengan derek bila perlu rata-rata	1 – 2 (1,3 – 1,5)
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 – 6
Tiang-tiang	4 – 8
Balok-balok mendatar, biasa	3 – 6
Balok-balok mendatar, special	4 – 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3 – 6
Balok, jalanan keran	3 – 6
Batang penguat atas kolom (knee bracing)	6 – 10
Pelat lantai	4 – 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar (anchor plate)	2 – 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4 – 8
Rangka lobang cahaya	6 – 12
Rangka ruang atas atap	6 – 14
Rangka jendela atap	6 – 12
Rangka pintu	8 – 16
Kuda-kuda atap	5 – 12
Menara transmisi radio	16 – 30
Bangunan penyebrangan (light steel trestles)	12 – 24
Kerangka baja untuk power plant	10 – 16
Bangunan pabrik (kuda-kuda, atap, dinding)	4 – 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3 – 10

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-4. Halaman 283.

a. Perhitungan Durasi

Volume = 1,47 ton
Kapasitas Produksi = 6 jam/ton (diambil rata-rata)
Durasi = volume x kapasitas produksi
= 1,47 ton x 6 jam/ton
= 8,81 jam

Penulis menggunakan 6 grup

Durasi = $\frac{8,81 \text{ jam}}{6 \text{ grup}}$ = 0,21 hari

Tabel Jam Kerja yang diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling dan Pekerjaan Lainnya.

Jenis pekerjaan	Jam kerja
Pemasangan baut sementara (3 – 7 baut tiap ton)	5 – 7 Setiap 100 buah baut
Pemasangan paku keling (20 – 40 paku keling tiap ton) dengan tenaga angin ;	
– Diatas tanah, pekerjaan mudah	6 – 10 Setiap 100 buah kelingan
– Kuda-kuda	7 – 12 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan kantor kerangka baja	10 – 15 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan pabrik	10 – 13 Setiap 100 buah kelingan
– Bangunan penyebrangan dan menara	14 – 20 Setiap 100 buah kelingan
Pemasangan paku kelingan dengan tangan :	
– Pekerjaan mudah	12 – 16 Setiap 100 buah kelingan
– Pekerjaan sukar	16 – 25 Setiap 100 buah kelingan
Memasang baut-baut (15 – 30 baut setiap ton)	3 – 7 Setiap 100 buah baut
Mengelas (1,5 – 3 m las 6 mm tebal, setiap ton)	14 – 30 Setiap 30 m

Sumber : Soedrajat. (1984). Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Tabel 11-5. Halaman 286.

Pekerjaan Memasang Baut

Kapasitas Produksi = 5 jam/ton (diambil rata-rata)

Kebutuhan Baut = 112 buah (*sumber: Perhitungan*)

Durasi = volume x kapasitas produksi
= 112 buah x 5 jam/ton
= 97,35 jam

Penulis menggunakan 6 grup

Durasi = $\frac{5,6 \text{ jam}}{6 \text{ grup}} = 0,13 \text{ hari}$

Total Durasi = 1 hari

b. Perhitungan Biaya

Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Jam Kerja 1 Hari = 7 jam kerja

Jumlah Tenaga Kerja = 6 Grup

6 Grup, terdiri : 0,9 Mandor

	18	Tukang
	18	Pembantu Tukang
Kebutuhan bahan		
Profil WF 400x200x8x13		1468,23 kg
Baut		<u>44,05 kg</u>

Gaji Upah Pekerja		
Mandor	Rp158.000	(HSPK 2016)
Tukang	Rp121.000	(HSPK 2016)
Pembantu Tukang	Rp110.000	(HSPK 2016)

Harga Bahan	
Besi Beton d 10 mm	Rp 12500/kg
Baut	Rp 15000/kg

Koefisien
Pekerja

- Mandor	$\frac{0,9 \times 1 \text{ hari}}{1512,28 \text{ kg}} =$	0,00059
- Tukang	$\frac{18 \times 1 \text{ hari}}{1512,28 \text{ kg}} =$	0,0119
- Pembantu Tukang	$\frac{18 \times 1 \text{ hari}}{1512,28 \text{ kg}} =$	0,0119

Bahan

- Profil WF 400 x 200 x 8 x 13	$\frac{38044,08}{1512,284 \text{ kg}} =$	0,97
- Baut	$\frac{1141,32}{1512,28 \text{ kg}} =$	0,03

Analisa Harga Satuan

Harga upah = koef × Harga Satuan

- Mandor	= 0,00059 O.H x Rp 158.000	= Rp94,03
- Tukang	= 0,0119 O.H x Rp 121.000	= Rp1.440,21
- P. Tukang	= 0,0119 O.H x Rp 110.000	= <u>Rp1.309,28</u>

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp2.749,49

Harga Bahan = koef × Harga Satuan

- Profil WF 400 x 200 x 8 x 13

0,97 x Rp 12.500,00 = Rp12.135,90

Baut

0,03 x Rp 15.000,00 = Rp436,92

Jumlah Sub Harga Satuan = Rp12.572,82

Harga Satuan Pekerjaan

= Rp2.749,49 + Rp12.572,82

= Rp15.322,31

Biaya

Biaya = volume x harga satuan

= 1512,28 kg x Rp15.322,31

= Rp23.171.625,00

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Durasi

Penjadwalan proyek menggunakan software Microsoft Office Project 2016 dengan output sebagai berikut :

NO	ITEM PEKERJAAN	DURASI	
		VOL	SAT
A	Pekerjaan Struktur Bawah		
1	ZONA 1	138	hari
	Pekerjaan Tanah	67	hari
	Pekerjaan Pemancangan	107	hari
	Pekerjaan Pile Cap	90	hari
	Pekerjaan Sloof	89	hari
2	ZONA 2	102	hari
	Pekerjaan Tanah	74	hari
	Pekerjaan Pemancangan	43	hari
	Pekerjaan Pile Cap	93	hari
	Pekerjaan Sloof	91	hari
B	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar		
1	ZONA 1	165	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai Dasar	110	hari
	Pekerjaan Tangga Lantai Dasar	157	hari
	Pekerjaan Plat Lantai Dasar	6	hari
2	ZONA 2	136	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai Dasar	90	hari
	Pekerjaan Tangga Lantai Dasar	120	hari
	Pekerjaan Plat Lantai Dasar	6	hari
C	Pekerjaan Struktur Lantai 1		
1	ZONA 1	207	hari
	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 1	197	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai 1	183	hari

	Pekerjaan Tangga Lantai 1	180	hari
2	ZONA 2	195	hari
	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 1	153	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai 1	147	hari
	Pekerjaan Tangga Lantai 1	180	hari
D	Pekerjaan Struktur Lantai 2		
1	ZONA 1	260	hari
	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 2	196	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai 2	181	hari
	Pekerjaan Tangga Lantai 2	234	hari
2	ZONA 2	226	hari
	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 2	211	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai 2	180	hari
	Pekerjaan Tangga Lantai 2	207	hari
E	Pekerjaan Struktur Lantai 3		
1	ZONA 1	230	hari
	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 3	230	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai 3	167	hari
2	ZONA 2	222	hari
	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 3	218	hari
	Pekerjaan Kolom Lantai 3	184	hari
3	Pekerjaan Ring Balok Lantai 3	138	hari
F	Pekerjaan Struktur Atap		
1	Pekerjaan Struktur atap	18	hari

Total waktu penyelesaian pekerjaan struktur menggunakan sistem kegiatan seri dan paralel adalah 362 hari atau ± 12 bulan selama 7 hari kerja dalam seminggu. Dengan jam kerja 7 jam setiap harinya.

6.2 Biaya

NO	URAIAN KEGIATAN	VOL	SAT	AHSP	JUMLAH
A	Pekerjaan Struktur Bawah				
I	Pekerjaan Pondasi				

I.1	Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang zona 1	6755	m	Rp 392.949,19	Rp 2.654.371.765,00
I.2	Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang zona 2	7035	m	Rp 393.001,59	Rp 2.764.766.205,00
I.3	Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang zona 3	7175	m	Rp 392.954,40	Rp 2.819.447.825,00
I.4	Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang zona 4	7000	m	Rp 392.940,03	Rp 2.750.580.200,00
	Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang	405	bua h	Rp 38.548,19	Rp 15.612.015,02
I.5	Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang	394	bua h	Rp 38.548,19	Rp 15.187.984,98
II	Pekerjaan Tanah				
II.1	Pekerjaan Galian Tanah (Pile Cap dan Sloof) zona 1	410,08	m ³	Rp 86.450,00	Rp 35.451.416,00

II.2	Pekerjaan Galian Tanah (Pile Cap dan Sloof) zona 2	435,52	m ³	Rp 84.294,64	Rp 36.712.000,00
II.3	Pekerjaan Galian Tanah (Pile Cap dan Sloof) zona 3	428,11	m ³	Rp 85.753,66	Rp 36.712.000,00
II.4	Pekerjaan Galian Tanah (Pile Cap dan Sloof) zona 4	552,84	m ³	Rp 86.450,00	Rp 47.793.018,00
II.5	Pekerjaan angkut galian ke tempat penimbunan sementara zona 1	410,08	m ³	Rp 21.946,94	Rp 9.000.000,00
II.6	Pekerjaan angkut galian ke tempat penimbunan sementara zona 2	435,52	m ³	Rp 20.664,95	Rp 9.000.000,00
II.7	Pekerjaan angkut galian ke tempat penimbunan	428,11	m ³	Rp 21.022,63	Rp 9.000.000,00

	n sementara zona 3				
II.8	Pekerjaan angkut galian ke tempat penimbuna n sementara zona 4	552,84	m ³	Rp 18.269,30	Rp 10.100.000,0 0
II.9	Pekerjaan angkut galian ke luar proyek zona 1	1812,7	m ³	Rp 18.735,59	Rp 33.962.000,0 0
III	Pekerjaan Pile Cap				
III.1	Pekerjaan Urugan pasir pilecap zona 1	7,35	m ³	Rp 214.820,00	Rp 1.578.927,00
III.2	Pekerjaan Urugan pasir pilecap zona 2	49,25	m ³	Rp 190.148,73	Rp 9.364.825,00
III.3	Pekerjaan Lantai kerja untuk pilecap zona 1	21,6	m ³	Rp 836.412,04	Rp 18.066.500,0 0
III.4	Pekerjaan Lantai kerja untuk pilecap zona 2	28,18	m ³	Rp 784.712,56	Rp 22.113.200,0 0

III.5	Pekerjaan Pemasangan bekisting pilecap zona 1	680,46	m ²	Rp 187.776,06	Rp 127.774.100,00
III.6	Pekerjaan Pemasangan bekisting pilecap zona 2	733,4	m ²	Rp 174.221,57	Rp 127.774.100,00
III.7	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Pile Cap zona 1	44735,17	kg	Rp 13.097,70	Rp 585.927.627,53
III.8	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Pile Cap zona 2	46973,61	kg	Rp 13.087,44	Rp 614.764.330,83
III.9	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pile Cap zona 1	44735,17	kg	Rp 388,99	Rp 17.401.500,00
III.10	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Pile Cap zona 2	46973,61	kg	Rp 246,97	Rp 11.601.000,00
III.11	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap zona 1	603,64	m ³	Rp 1.020.146,44	Rp 615.801.200,00
III.11	Pekerjaan Pengecoran	457,3	m ³	Rp 1.018.246,23	Rp 465.644.000,00

	Pile Cap zona 2				
IV	Pekerjaan Sloof				
IV. 1	Pekerjaan Urugan sirtu sloof zona 1	4,084	m ³	Rp 214.820,00	Rp 877.324,88
IV. 1	Pekerjaan Urugan sirtu sloof zona 2	4,78	m ³	Rp 214.820,00	Rp 1.026.839,60
IV. 2	Pekerjaan Lantai kerja untuk sloof zona 1	10,11	m ³	Rp 923.032,16	Rp 9.331.855,18
IV. 2	Pekerjaan Lantai kerja untuk sloof zona 2	11,32	m ³	Rp 923.032,16	Rp 10.448.724,1 0
IV. 3	Pekerjaan Pemasanga n Bekisting sloof zona 1	713,38	m ²	Rp 168.407,02	Rp 120.138.200, 00
IV. 3	Pekerjaan Pemasanga n Bekisting sloof zona 2	917,44	m ²	Rp 130.949,38	Rp 120.138.200, 00
IV. 4	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Sloof zona 1	41604,1 7	kg	Rp 13.404,11	Rp 557.666.720, 03

IV. 4	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Sloof zona 2	51640,51	kg	Rp 13.386,78	Rp 691.300.070,08
IV. 5	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Sloof zona 1	41604,17	kg	Rp 325,32	Rp 13.534.500,00
IV. 5	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Sloof zona 2	51640,51	kg	Rp 449,30	Rp 23.202.000,00
IV. 6	Pekerjaan Pengecoran Sloof zona 1	151,4	m ³	Rp 1.019.531,04	Rp 154.357.000,00
IV. 6	Pekerjaan Pengecoran Sloof zona 2	131,28	m ³	Rp 1.012.148,84	Rp 132.874.900,00
B	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar				
I	Pekerjaan Kolom Lantai Dasar				
I.1	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai Dasar zona 1	2872,72	kg	Rp 15.291,30	Rp 43.927.623,34
I.2	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai	3489,89	kg	Rp 15.291,30	Rp 53.364.954,96

	Dasar zona 2				
I.3	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai Dasar zona 1	2872,72	kg	Rp 1.615,33	Rp 4.640.400,00
I.4	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai Dasar zona 2	3489,89	kg	Rp 1.783,80	Rp 6.225.265,78
I.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Dasar zona 1	493,92	m ²	Rp 320.621,15	Rp 158.361.200, 00
I.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Dasar zona 2	540,96	m ²	Rp 300.690,25	Rp 162.661.400, 00
I.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai Dasar zona 1	493,92	m ²	Rp 34.825,07	Rp 17.200.800,0 0

I.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai Dasar zona 2	540,96	m ²	Rp 31.796,81	Rp 17.200.800,00
I.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai Dasar zona 1	109,6	m ³	Rp 859.014,60	Rp 94.148.000,00
I.10	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai Dasar zona 2	76,65	m ³	Rp 857.658,19	Rp 65.739.500,00
I.11	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai Dasar zona 1	493,92	m ²	Rp 30.471,94	Rp 15.050.700,00
I.12	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai Dasar zona 2	540,96	m ²	Rp 31.796,81	Rp 17.200.800,00
II	Pekerjaan Tangga Lantai Dasar				
II.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting	150,2	m ²	Rp 348.662,50	Rp 52.369.107,50

	Tangga Lantai Dasar zona 1				
II.2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Dasar zona 2	150,2	m ²	Rp 348.662,50	Rp 52.369.107,50
II.3	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai Dasar zona 1	150,2	m ²	Rp 57.259,65	Rp 8.600.400,00
II.4	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai Dasar zona 2	150,2	m ²	Rp 57.259,65	Rp 8.600.400,00
II.5	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai Dasar zona 1	1291,44	kg	Rp 14.813,06	Rp 19.130.175,80
II.6	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai Dasar zona 2	1291,44	kg	Rp 14.813,06	Rp 19.130.175,80

II.7	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai Dasar zona 1	1291,44	kg	Rp 1.197,73	Rp 1.546.800,00
II.8	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai Dasar zona 2	1291,44	kg	Rp 1.197,73	Rp 1.546.800,00
II.9	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai Dasar zona 1	56,83	m ³	Rp 848.652,12	Rp 48.228.900,00
II.10	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai Dasar zona 2	56,83	m ³	Rp 848.652,12	Rp 48.228.900,00
II.11	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai Dasar zona 1	150,2	m ²	Rp 42.944,74	Rp 6.450.300,00
II.12	Pekerjaan Pembongkaran	150,2	m ²	Rp 42.944,74	Rp 6.450.300,00

	Bekisting Tangga Lantai Dasar zona 2				
III	Pekerjaan Plat Lantai Dasar				
III.1	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai Dasar zona 1	3040	kg	Rp 112.972,04	Rp 343.435.000, 00
III.2	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai Dasar zona 2	2572,6	kg	Rp 113.203,15	Rp 291.226.420, 00
III.3	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai Dasar zona 1	24,03	m ³	Rp 1.029.022,06	Rp 24.727.400,0 0
III.4	Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai Dasar zona 2	28,18	m ³	Rp 999.712,56	Rp 28.171.900,0 0
C	Pekerjaan Struktur Lantai 1				
I	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 1				
I.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 zona 1	2114,12	m ²	Rp 397.781,00	Rp 840.956.767, 72

I.2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 zona 2	1933,31	m ²	Rp 397.781,00	Rp 769.033.985, 11
I.3	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 1 zona 1	2114,12	m ²	Rp 37.290,69	Rp 78.837.000,0 0
I.4	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 1 zona 2	1933,31	m ²	Rp 37.071,14	Rp 71.670.000,0 0
I.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 1 zona 1	2301,88	m ²	Rp 298.438,13	Rp 686.968.760, 00
I.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 1 zona 2	1914,94	m ²	Rp 358.741,66	Rp 686.968.760, 00
I.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 1 zona 1	2301,88	m ²	Rp 29.890,00	Rp 68.803.200,0 0
I.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 1 zona 2	1914,94	m ²	Rp 35.929,69	Rp 68.803.200,0 0

I.9	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 1 zona 1	65363,5	kg	Rp 13.745,71	Rp 898.467.888, 75
I.10	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 1 zona 2	56627,2 4	kg	Rp 13.648,95	Rp 772.902.419, 30
I.11	Pekerjaan Pemasanga n Pembesian Balok Lantai 1 zona 1	65363,5	kg	Rp 591,61	Rp 38.670.000,0 0
I.12	Pekerjaan Pemasanga n Pembesian Balok Lantai 1 zona 2	56627,2 4	kg	Rp 614,60	Rp 34.803.000,0 0
I.13	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 1 zona 1	14103,7	kg	Rp 13.872,81	Rp 195.657.915, 25
I.14	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 1 zona 2	12508,8	kg	Rp 14.462,79	Rp 180.912.116, 00
I.15	Pekerjaan Pemasanga n	14103,7	kg	Rp 1.783,80	Rp 25.158.180,0 6

	Pembesian Plat Lantai 1 zona 1				
I.16	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai 1 zona 2	12508,8	kg	Rp 1.783,80	Rp 22.313.197,4 4
I.17	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1 zona 1	401,04	m ³	Rp 1.020.803,91	Rp 409.383.200, 00
I.18	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1 zona 2	320,81	m ³	Rp 1.023.798,51	Rp 328.444.800, 00
I.19	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 1 zona 1	2114,12	m ²	Rp 54.241,01	Rp 114.672.000, 00
I.20	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 1 zona 2	1933,31	m ²	Rp 51.899,59	Rp 100.338.000, 00
I.21	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 1 zona 1	2301,88	m ²	Rp 29.890,00	Rp 68.803.200,0 0

I.22	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Plat Lantai 1 zona 2	1914,94	m ²	Rp 35.929,69	Rp 68.803.200,0 0
II	Pekerjaan Kolom Lantai 1				
II.1	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 1 zona 1	1778,21	kg	Rp 15.291,30	Rp 27.191.142,5 7
II.2	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 1 zona 2	2279,65	kg	Rp 15.291,30	Rp 34.858.812,0 5
II.3	Pekerjaan Pemasanga n Pembesian Kolom Lantai 1 zona 1	1778,21	kg	Rp 1.739,73	Rp 3.093.600,00
II.4	Pekerjaan Pemasanga n Pembesian Kolom Lantai 1 zona 2	2279,65	kg	Rp 1.783,80	Rp 4.066.439,67
II.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1 zona 1	488,88	m ²	Rp 295.414,79	Rp 144.422.384, 00

II.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1 zona 2	524,16	m ²	Rp 294.915,83	Rp 154.583.084, 00
II.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 1 zona 1	488,88	m ²	Rp 30.786,08	Rp 15.050.700,0 0
II.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 1 zona 2	524,16	m ²	Rp 32.815,93	Rp 17.200.800,0 0
II.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 1 zona 1	106,35	m ³	Rp 859.901,27	Rp 91.450.500,0 0
II.1 0	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 1 zona 2	77,35	m ³	Rp 864.259,86	Rp 66.850.500,0 0
II.1 1	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 1 zona 1	488,88	m ²	Rp 30.786,08	Rp 15.050.700,0 0
II.1 2	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	524,16	m ²	Rp 32.815,93	Rp 17.200.800,0 0

	Kolom lantai 1 zona 2				
III	Pekerjaan Tangga Lantai 1				
III.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 zona 1	150,2	m2	Rp 348.662,50	Rp 52.369.107,50
III.2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 zona 2	150,2	m2	Rp 348.662,50	Rp 52.369.107,50
III.3	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 1 zona 1	150,2	m2	Rp 57.259,65	Rp 8.600.400,00
III.4	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 1 zona 2	150,2	m2	Rp 57.259,65	Rp 8.600.400,00
III.5	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 1 zona 1	1291,44	kg	Rp 14.813,06	Rp 19.130.175,80
III.6	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga	1291,44	kg	Rp 14.813,06	Rp 19.130.175,80

	Lantai 1 zona 2				
III.7	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 1 zona 1	1291,44	kg	Rp 1.197,73	Rp 1.546.800,00
III.8	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 1 zona 2	1291,44	kg	Rp 1.197,73	Rp 1.546.800,00
III.9	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 1	56,83	m3	Rp 848.652,12	Rp 48.228.900,00
III.10	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 2	56,83	m3	Rp 848.652,12	Rp 48.228.900,00
III.11	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1 zona 1	150,2	m2	Rp 42.944,74	Rp 6.450.300,00
III.12	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1 zona 2	150,2	m2	Rp 42.944,74	Rp 6.450.300,00
D	Pekerjaan Struktur Lantai 2				

I	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 2				
I.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 zona 1	1804,46 25	m ²	Rp 397.781,00	Rp 717.780.897, 71
I.2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 zona 2	1849,62	m ²	Rp 397.781,00	Rp 735.743.693, 22
I.3	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 2 zona 1	1804,46 25	m ²	Rp 39.718,20	Rp 71.670.000,0 0
I.4	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok Lantai 2 zona 2	1849,62	m ²	Rp 38.748,50	Rp 71.670.000,0 0
I.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 2 zona 1	2524,26	m ²	Rp 275.105,01	Rp 694.436.560, 00
I.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 2 zona 2	1952,15	m ²	Rp 292.926,88	Rp 571.837.200, 00
I.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting	2524,26	m ²	Rp 30.663,88	Rp 77.403.600,0 0

	Plat Lantai 2 zona 1				
I.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 2 zona 2	1952,15	m ²	Rp 29.370,69	Rp 57.336.000,00
I.9	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 2 zona 1	75325,28	kg	Rp 13.689,17	Rp 1.031.140.719,60
I.10	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 2 zona 2	78578,87	kg	Rp 13.711,01	Rp 1.077.395.292,78
I.11	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 2 zona 1	75325,28	kg	Rp 564,71	Rp 42.537.000,00
I.12	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 2 zona 2	78578,87	kg	Rp 492,12	Rp 38.670.000,00
I.13	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 2 zona 1	12629,1	kg	Rp 13.767,25	Rp 173.867.980,75

I.14	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 2 zona 2	13566,1	kg	Rp 13.912,05	Rp 188.732.283, 25
I.15	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai 2 zona 1	12629,1	kg	Rp 1.783,80	Rp 22.527.788,5 8
I.16	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai 2 zona 2	13566,1	kg	Rp 1.783,80	Rp 24.199.209,1 8
I.17	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2 zona 1	347,3	m ³	Rp 1.009.016,70	Rp 350.431.500, 00
I.18	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2 zona 2	380,6	m ³	Rp 1.018.485,29	Rp 387.635.500, 00
I.19	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 2 zona 1	1804,46 25	m ²	Rp 51.633,66	Rp 93.171.000,0 0
I.20	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok	1849,62	m ²	Rp 54.247,90	Rp 100.338.000, 00

	Lantai 2 zona 2				
I.21	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Plat Lantai 2 zona 1	2524,26	m ²	Rp 30.663,88	Rp 77.403.600,0 0
I.22	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Plat Lantai 2 zona 2	1952,15	m ²	Rp 29.370,69	Rp 57.336.000,0 0
II	Pekerjaan Kolom Lantai 2				
II.1	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 2 zona 1	1208,13	kg	Rp 15.291,30	Rp 18.473.878,2 7
II.2	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 2 zona 2	1874,94	kg	Rp 15.291,30	Rp 28.670.270,0 2
II.3	Pekerjaan Pemasanga n Pembesian Kolom Lantai 2 zona 1	1208,13	kg	Rp 1.783,80	Rp 2.155.062,29
II.4	Pekerjaan Pemasanga n Pembesian Kolom	1874,94	kg	Rp 1.783,80	Rp 3.344.517,97

	Lantai 2 zona 2				
II.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2 zona 1	411,6	m ²	Rp 322.301,18	Rp 132.659.164, 00
II.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2 zona 2	455,28	m ²	Rp 321.149,88	Rp 146.213.116, 00
II.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 2 zona 1	411,6	m ²	Rp 31.342,57	Rp 12.900.600,0 0
II.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 2 zona 2	455,28	m ²	Rp 33.058,12	Rp 15.050.700,0 0
II.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 2 zona 1	75	m ³	Rp 865.333,33	Rp 64.900.000,0 0
II.1 0	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 2 zona 2	60,85	m ³	Rp 864.839,77	Rp 52.625.500,0 0
II.1 1	Pekerjaan Pembongkaran	411,6	m ²	Rp 31.342,57	Rp 12.900.600,0 0

	Bekisting Kolom lantai 2 zona 1				
II.1 2	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 2 zona 2	455,28	m ²	Rp 33.058,12	Rp 15.050.700,00
III	Pekerjaan Tangga Lantai 2				
III.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 zona 1	150,2	m2	Rp 348.662,50	Rp 52.369.107,50
III.2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 zona 2	150,2	m2	Rp 348.662,50	Rp 52.369.107,50
III.3	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 2 zona 1	150,2	m2	Rp 57.259,65	Rp 8.600.400,00
III.4	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga Lantai 2 zona 2	150,2	m2	Rp 57.259,65	Rp 8.600.400,00

III.5	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 2 zona 1	1291,44	kg	Rp 14.813,06	Rp 19.130.175,8 0
III.6	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Tangga Lantai 2 zona 2	1291,44	kg	Rp 14.813,06	Rp 19.130.175,8 0
III.7	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 2 zona 1	1291,44	kg	Rp 1.197,73	Rp 1.546.800,00
III.8	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Tangga Lantai 2 zona 2	1291,44	kg	Rp 1.197,73	Rp 1.546.800,00
III.9	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 2 zona 1	56,83	m3	Rp 848.652,12	Rp 48.228.900,0 0
III.10	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lantai 2 zona 2	56,83	m3	Rp 848.652,12	Rp 48.228.900,0 0
III.11	Pekerjaan Pembongkaran	150,2	m2	Rp 42.944,74	Rp 6.450.300,00

	Bekisting Tangga Lantai 2 zona 1				
III.1 2	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Tangga Lantai 2 zona 2	150,2	m2	Rp 42.944,74	Rp 6.450.300,00
E	Pekerjaan Struktur Lantai 3				
I	Pekerjaan Balok dan Plat Lantai 3				
I.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3 zona 1	1753,58 4	m ²	Rp 397.781,00	Rp 697.542.397, 10
I.2	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3 zona 2	2200,25	m ²	Rp 397.781,00	Rp 875.217.645, 25
I.3	Pekerjaan Pemasanga n Bekisting Balok Lantai 3 zona 1	1753,58 4	m ²	Rp 36.783,52	Rp 64.503.000,0 0
I.4	Pekerjaan Pemasanga n Bekisting Balok Lantai 3 zona 2	2200,25	m ²	Rp 39.088,29	Rp 86.004.000,0 0

I.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 3 zona 1	2356,73	m ²	Rp 300.745,85	Rp 708.776.760, 00
I.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 3 zona 2	1985,59	m ²	Rp 300.091,02	Rp 595.857.720, 00
I.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 3 zona 1	2356,73	m ²	Rp 29.194,35	Rp 68.803.200,0 0
I.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Plat Lantai 3 zona 2	1985,59	m ²	Rp 32.485,56	Rp 64.503.000,0 0
I.9	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 3 zona 1	53814,1 9	kg	Rp 13.930,97	Rp 749.683.902, 68
I.10	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Balok Lantai 3 zona 2	45198,8	kg	Rp 14.034,80	Rp 634.355.941, 00
I.11	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 3 zona 1	53814,1 9	kg	Rp 718,58	Rp 38.670.000,0 0

I.12	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Balok Lantai 3 zona 2	45198,8	kg	Rp 770,00	Rp 34.803.000,00
I.13	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 3 zona 1	15198,63	kg	Rp 13.801,46	Rp 209.763.350,98
I.14	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Plat Lantai 3 zona 2	12027,49	kg	Rp 13.811,51	Rp 166.117.739,93
I.15	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai 3 zona 1	15198,63	kg	Rp 1.783,80	Rp 27.111.316,19
I.16	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Plat Lantai 3 zona 2	12027,49	kg	Rp 1.783,80	Rp 21.454.636,66
I.17	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3 zona 1	335,9	m ³	Rp 1.015.092,29	Rp 340.969.500,00
I.18	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3 zona 2	318,4	m ³	Rp 1.025.265,39	Rp 326.444.500,00

I.19	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Balok Lantai 3 zona 1	1753,58 4	m ²	Rp 53.131,76	Rp 93.171.000,0 0
I.20	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Balok Lantai 3 zona 2	2200,25	m ²	Rp 52.117,71	Rp 114.672.000, 00
I.21	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Plat Lantai 3 zona 1	2356,73	m ²	Rp 29.194,35	Rp 68.803.200,0 0
I.22	Pekerjaan Pembongka ran Bekisting Plat Lantai 3 zona 2	1985,59	m ²	Rp 32.485,56	Rp 64.503.000,0 0
II	Pekerjaan Kolom Lantai 3				
II.1	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 3 zona 1	1678,17	kg	Rp 15.291,30	Rp 25.661.400,9 2
II.2	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Kolom Lantai 3 zona 2	2484,95	kg	Rp 15.291,30	Rp 37.998.115,9 4

II.3	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 3 zona 1	1678,17	kg	Rp 1.783,80	Rp 2.993.519,65
II.4	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Kolom Lantai 3 zona 2	2484,95	kg	Rp 1.783,80	Rp 4.432.653,81
II.5	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 3 zona 1	226,8	m ²	Rp 326.774,59	Rp 74.112.478,00
II.6	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 3 zona 2	253,68	m ²	Rp 319.466,53	Rp 81.042.270,00
II.7	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 3 zona 1	226,8	m ²	Rp 37.920,63	Rp 8.600.400,00
II.8	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Kolom Lantai 3 zona 2	253,68	m ²	Rp 33.902,55	Rp 8.600.400,00

II.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 3 zona 1	77,5	m ³	Rp 864.193,55	Rp 66.975.000,00
II.10	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 3 zona 2	85,02	m ³	Rp 867.402,96	Rp 73.746.600,00
II.11	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 3 zona 1	226,8	m ²	Rp 37.920,63	Rp 8.600.400,00
II.12	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom lantai 3 zona 2	253,68	m ²	Rp 33.902,55	Rp 8.600.400,00
III	Pekerjaan Ring Balk				
III.1	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Ring Balok	307,2	m ²	Rp 541.532,29	Rp 166.358.720,00
III.2	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Ring Balok	307,2	m ²	Rp 55.992,19	Rp 17.200.800,00
III.3	Pekerjaan Fabrikasi Pembesian Ring Balok	12854,31	kg	Rp 14.824,85	Rp 190.563.248,58

III.4	Pekerjaan Pemasangan Pembesian Ring Balok	12854,31	kg	Rp 1.925,33	Rp 24.748.800,00
III.5	Pekerjaan Pengecoran Ring Balok	39,08	m ³	Rp 1.074.754,35	Rp 42.001.400,00
III.6	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Ring Balok	307,2	m ²	Rp 41.994,14	Rp 12.900.600,00
F	Pekerjaan Struktur Atap				
I	Pekerjaan Pemasangan Struktur Atap				
I.1	Pasang kolom baja	13439,14	kg	Rp 10.296,01	Rp 138.369.525,00
I.2	Pasang kuda-kuda	107297,01	kg	Rp 9.097,73	Rp 976.159.410,00
I.3	pasang gording	39185,4	kg	Rp 15.742,78	Rp 616.887.000,00
I.4	pasang ikatan angin	1512,28	kg	Rp 15.322,31	Rp 23.171.625,00
G	Tower Crane	1	bua h	Rp 2.440.050.000,00	Rp 2.440.050.000,00
	Concrete Bucket	1	bua h	Rp 20.000.000,00	Rp 20.000.000,00
H	Kereta dorong	10	bua h	Rp 240.000,00	Rp 2.400.000,00
	TOTAL BIAYA			Rp 43.276.144.099,30	

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari uraian pembahasan laporan tugas akhir, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan struktur mulai dari pekerjaan pemancangan hingga lantai atap pada Proyek Pembangunan Gedung Transmart Carrefour Rungkut, Surabaya adalah selama 12 bulan 2 hari atau 367 hari dengan 7 jam kerja berdasarkan analisa harga yang digunakan penulis dengan mengganti metode plat metaldeck menjadi metode konvensional. Sedangkan, waktu pelaksanaan di proyek memakan waktu 6 bulan dengan 7 jam kerja di tambah waktu lembur berdasarkan analisa harga yang digunakan kontraktor dengan metode plat metaldeck.
2. Nilai anggaran biaya yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan struktur mulai dari pemancangan hingga lantai atap pada Proyek Pembangunan Gedung Transmart Carrefour Rungkut, Surabaya adalah sebesar Rp 43.276.144.099,30,- berdasarkan analisa harga yang digunakan penulis dengan mengganti metode plat metaldeck menjadi metode konvensional. Sedangkan anggaran biaya yang diperlukan menurut kontraktor dengan sebesar Rp 43.680.337.364,- dengan menggunakan plat metaldeck dalam pelaksanaanya.

7.2 Saran

Dalam penentuan metode pelaksanaan di lapangan perlu dilakukan pertimbangan baik ketersediaan waktu penyelesaian proyek dan anggaran yang tersedia. Jika proyek memiliki waktu pelaksanaan yang tidak mengharuskan untuk selesai sesegera mungkin dapat disarankan untuk memakai pelat metode konvensional karena biaya lebih efisien. Sedangkan untuk proyek gedung perbelanjaan seperti Transmart Carrefour Rungkut disarankan untuk memakai metode pelat metaldeck karena lebih praktis dan tentunya lebih cepat dalam pelaksanaan dengan pertimbangan agar gedung segera bisa di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- PT. PP (Persero) – General Contractor. 2003. *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- PT. Pembangunan Perumahan (Persero). 2016. *Rencana Kerja dan Syarat - Syarat Proyek Pembangunan Gedung Transmart Carrefour Rungkut, Surabaya*. Surabaya.
- Soedrajat, S, A, 1994. *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Penerbit Nova
- Rochmanhadi, 1987. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*.
Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- SNI 03-2847. 2013. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Peraturan Umum Menteri PU No: 28/PRT/M/2016. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta : Menteri PU

BIODATA PENULIS

Yulia Uswatun Ulya



Penulis dilahirkan di Lamongan, 23 Juli 1995, adalah anak bungsu dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Mekar Sari Lamongan, SDN Jotosanur 1 Tikung, SMPN 2 Lamongan dan SMAN 1 Lamongan. Setelah lulus dari SMAN 1 Lamongan tahun 2014, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di Jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil dengan nomor pokok mahasiswa 3114030009. Di jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil konsentrasi Bangunan Gedung.

Penulis juga pernah mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa yaitu UKM Penalaran ITS. Selama perkuliahan, penulis pernah menjadi Pemakalah dalam Seminar Nasional Aplikasi Teknologi dan Prasarana Wilayah Tahun 2015

Ucapan Terima Kasih Penulis

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini. Tak lupa pula Nabi besar Muhammad SAW junjungan kita, semoga kita mendapatkan syafaatnya kelak di akhirat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang berpengaruh terhadap penyelesaian Tugas Akhir ini.

- **Dosen pembimbing**, Bapak Sukobar, yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bimbingannya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir.
- **Bapak/Ibu Dosen penguji**, Bapak Imam Prayogo dan Ibu Kusumastuti, atas segala kritikan, saran, dan koreksinya dalam penyempurnaan Tugas Akhir
- **Keluarga dan orang terdekat**, Ibu dan kakak-kakak atas segala dukungan, doa dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir
- **Teman seperjuangan**, Zuliva Rachma Camilia terima kasih sudah menjadi teman diskusi dan partner Tugas Akhir yang baik dan sangat membantu di masa-masa sulit saya.
- **Sahabat-sahabat**; Dea, Yani, Adel, Aping, Dinda yang telah mendukung dan memberikan semangat.
- **Teman-teman BG 2014** yang sudah membantu penulis menghadapi kesulitan dalam penyusunan Tugas Akhir.
- **Teman-teman angkatan 2014**, DS 35, atas dukungan dan motivasi nya

Zuliva Rachma Camilia

Penulis dilahirkan di Kediri, 27 Juli 1996, adalah anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharmawanita, SDN Pandansari I, SMPN 1 Kertosono, dan SMAN 2 Pare. Setelah lulus dari SMAN 2 Pare tahun 2014. Penulis mengikuti ujian masuk tes Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil dengan nomor pokok 3114030014. Selama perkuliahan, penulis mengambil konsentrasi Bangunan Gedung.

Penulis pernah mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) yaitu WE&T (*Workshop Entrepreneur & Technology*) pada tahun 2014, TDC (*Technopreneurship Development Center*) pada tahun 2015 dan anggota Himpunan Mahasiswa sebagai staff EMM (*Entrepreneur and Money Maker*) pada tahun 2015.

Ucapan Terima Kasih Penulis

Saya, Zuliva Rachma Camilia, sangat bersyukur kepada Allah SWT karena dengan limpahan rahmat serta hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini dengan penuh ilmu pengetahuan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang berpengaruh positif terhadap penyelesaian Tugas Akhir ini.

- **Ayah dan Ibu**, atas doa dan dukungan beliau serta semangat agar tidak pantang menyerah untuk saya agar setiap langkah saya selalu dilimpahi petunjuk dan ridho Allah SWT dan di permudah serta di perlanar. Amin ya Allah.
- **Bapak Sukobar**, selaku dosen pembimbing kami yang telah membimbing kami, memberi semangat kami hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- **Mas Anton, Dek Febi**, atas semangat dan bantuannya selama menyusun Tugas Akhir ini.
- **Bapak Thontowi, Bapak Rangka**, selaku karyawan di PT. Pembangunan Perumahan yang selalu membantu kami memperoleh data untuk keperluan Tugas Akhir ini.
- **Yulia Uswatun Ulya**, partner Tugas Akhir yang mau bertukar pikiran, melewati seminar proposal, dan sidang Tugas Akhir ini. Terimakasih telah mau berjuang bersama.
- **Muhammad Alfiras Aziz**, teman dekat yang selalu memberi semangat dan bantuan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
- **Sahabat-sahabat**, Yani, Dea, Adel, Rosela, atas semangat yang meriah

- **Teman-Teman BG 2014**, atas informasi-informasi yang dibagi sehingga membantu kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Dan semua orang yang berperan positif selama kuliah dan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

LAMPIRAN

PT. METRO PILE SURABAYA

Technical Data

PARAMETER		Unit	ZYJ80	ZYJ120	ZYJ180	ZYJ260	ZYJ360	ZYJ460	ZYJ600
Dimension	Length	mm	8000	9000	10000	10000	12000	13400	13500
	Width	mm	4254	4100	5200	6200	6550	7310	7860
Weight (Include Counterweight)	Height	mm	2996	3635	3000	3120	3150	3380	3150
		t	82	122	182	262	362	462	602
Max. Pilling Force		tf	80	120	180	260	360	460	600
		m/min	4.33	6.2	5.5	8.1	7.2	7.1	3.93
Pilling Stroke		m	1.5	1.3	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8
		m	1.6	1.6	2.2	3	3	3.6	3.6
Travel	Lengthwise	m	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
	Widthwise	m	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
Capacity		°	11	11	8	8	8	8	8
	Angel								
Vertical Stock		m	0.65	1.4	0.75	0.9	1	1	1.1
Standard Crane Model			QY5	QY8C	QY8	QY12C	QY12C	QY12/16D	QY16
Max Length Of Pile		m	9	13/15	12	14	14	14	14
Grounding	Long Ship	tf/m ²	6.3	10	10	10	11.1	11	13.2
	Short Ship	tf/m ²	8.9	14	13.4	12.5	13.4	15	16.2
Pressure									
Distance	Side Pile Distance	mm	450	250/645	800	800	1045	1045	680
Between Pile	Corner Pile Distance	mm	800	1570	1150	1350	1577	2230	1160
Max Round Pile		mm	300	350	400	600	600	600	600
Max Square Pile		mm	300	350	400	600	600	400/500	400/550

Sumber : PT. METRO PILE

Product Profile

LYSAGHT KLIP-LOK®

Concealed-Fixed Deck

LYSAGHT™ KLIP-LOK® is a strong durable, versatile, long length roof and wall cladding. LYSAGHT™ KLIP-LOK® combines the strength of steel, smart fluted pans and lock action rib design which, together with concealed fastening, enables its use on applications from low pitched roofs to vertical or as horizontal ribbed walling.

Application
Roofing & Walling

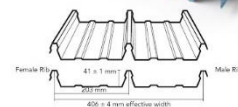
Finishes available
ZINCALUME® & clean COLORBOND®

Standard Thickness (BMT)
0.40mm, 0.45mm, 0.50mm, 0.55mm & 0.60mm

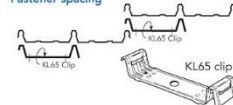
Minimum Roof Slope
2 degrees (1:30)

Max. Roof Length for Drainage

	Peak rainfall intensity mm/hr	Roof slope					
		1 in 50 (2%)	1 in 30 (3%)	1 in 20 (5%)	1 in 12 (8.3%)	1 in 7.5 (13.3%)	1 in 6 (16.7%)
KLIP-LOK® 406	100	375	467	548	682	813	934
	150	250	311	365	454	542	623
	200	188	234	274	341	406	467
	250	150	187	219	273	325	374
	300	125	156	183	227	271	311
	400	94	117	137	170	203	234
	500	75	93	110	136	163	187



Fastener spacing



LYSAGHT SPANDEK®

Trapezoidal Steel Cladding

LYSAGHT™ SPANDEK® is a contemporary looking, trapezoidal profile which is ideal where a stronger, bolder, more modern corrugated appearance is required. SPANDEK® was originally designed as a strong attractive roofing material for industrial and commercial construction, however SPANDEK® has proven popular for homes and public buildings, underlining its versatility and pleasing appearance.

Application
Roofing & Walling

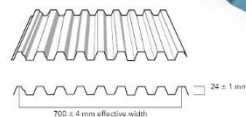
Finishes available
ZINCALUME® & clean COLORBOND®

Standard Thickness (BMT)
0.35mm, 0.40mm, 0.45mm & 0.50mm

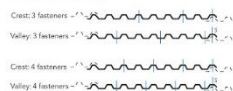
Minimum Roof Slope
3 degrees (1:20)

Max. Roof Length for Drainage

	Peak rainfall intensity mm/hr	Roof slope					
		1 in 50 (2%)	1 in 30 (3%)	1 in 20 (5%)	1 in 12 (8.3%)	1 in 7.5 (13.3%)	1 in 6 (16.7%)
SPANDEK®	100			111	133	164	173
	150			74	89	103	115
	200			55	67	77	86
	250			44	53	62	69
	300			37	44	51	58
	400			28	33	39	43
	500			22	27	31	35



Fastener spacing



**CV. TUNGGAL Cipta Konstruksi
SURABAYA**

HUBUNGI:
ROBERT
0812.3456.2834

Jual Bucket Cor • Concrete Bucket • Bucket Cor Beton • Selang Sunny Hose • Clamp





Spesifikasi Bucket Cor:

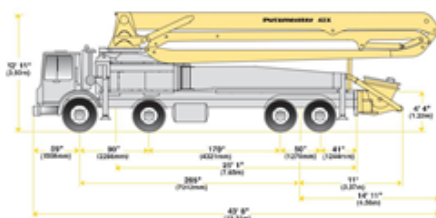
Bucket Cor Adalah alat yang digunakan untuk mewardahi campuran beton ke atas, sehingga dari atas bisa dilakukan pengecoran.



Bucket Cor, Concrete Bucket – 0812.3456.2834

<i>Kapasitas Bucket Cor</i>	: 800 L
<i>Ukuran Bucket Cor</i>	: 1.8 x 1.35 x 1.45 meter
<i>Dia. Output Bucket Cor</i>	: 6 inch
<i>Berat Bucket Cor</i>	: ±350 kg
<i>Thickness</i>	: 4 mm
<i>Accessories</i>	: Sunny Hose + Clamp
<i>Opening</i>	: Stick Push

Specifications 42X-Meter Concrete Pump



Boom Specifications - Roll-and-Fold Design

Height & Reach		
Vertical reach	125' 10"	(41.70m)
Horizontal reach	124' 5"	(38.20m)
Reach from front of truck* (rail reach)	115' 9"	(35.30m)
Reach depth	92' 9"	(28.29m)
Unfolding height	32' 5"	(9.90m)

4-Section Boom

1st section articulation	99'	
2nd section articulation	180'	
3rd section articulation	180'	
4th section articulation	255'	
1st section length	33' 4"	(10.18m)
2nd section length	30' 10"	(9.40m)
3rd section length	30' 2"	(9.19m)
4th section length	30' 4"	(9.25m)

General Specs

Pipeline size (ID) metric ends with couplings	5"	(125mm)
Rotation	5.5"	(140mm)
End hose-length (heavy-duty)	10	(3m)
End hose-diameter	5"	(125mm)
Outrigger spread L-R-front telescopic diagonal	28' 1"	(8.55m)
Outrigger spread L-R-rear swing-out	29' 5"	(9.00m)

Pump Specifications

	42 X-18H	42X-20H
Output - rod side	210 yd ³ /hr (160m ³ /hr)	—
gallon side	145 yd ³ /hr (112m ³ /hr)	260 yd ³ /hr (200m ³ /hr)
Pressure - rod side	1233 psi (85 bar)	—
gallon side	1555 psi (107 bar)	1233 psi (85 bar)
Concrete cylinder diameter	9"	5.1"
Stroke length	52"	52"
Max strokes per minute - rod side	31	—
gallon side	21	28
Volume control	D-Full	D-Full
Washer	Standard	Standard
Hard chromed concrete cylinders	Standard	Standard
Hydraulic system	Free Flow	Free Flow
Hydraulic system pressure	5075 psi (350 bar)	5075 psi (350 bar)
Differential cylinder diameter	5.5"	5.5"
Rod diameter	3.1"	3.1"
Maximum size aggregate	2.5"	2.5"
Water tank - pedestal	40 gal (151L)	40 gal (151L)
- outrigger	145 gal (551L)	145 gal (551L)

Maximum theoretical values listed.

* - Up to 60' max. mounted on 40' section truck-mounted on 40'.

- Standard delivery line system rated at max. line pressure of 1550 psi (107 bar)

Truck-Mounted Specifications

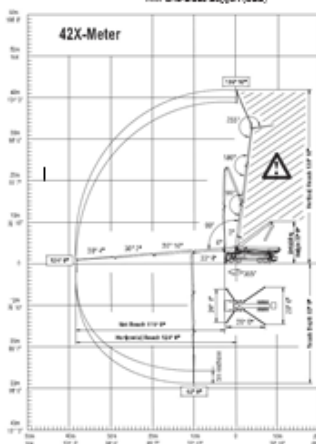
Based on Model Mack-10R 4000

with 1500 pump set.

Length	43' 5"	(13.31m)
Width	5' 2"	(2.50m)
Height	12' 11"	(3.93m)
Wheelbase	205"	(52.07m)
Front axle weight	35,915 lbs (16,305kg)	
Rear axle weight	30,675 lbs (13,912kg)	
Approx total weight	75,590 lbs (34,318kg)	

Weights are approximate and include pump, outrigger, hydraulic oil, driver and fuel tank. Varies with options selected.

Dimensions will vary with different truck makes, models and specifications.



End hose not to be operated in caution area.



Putzmeister Americas
1733 90th Street
Sturtevant, WI 53177 USA

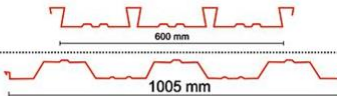

Telephone (262) 886-3200

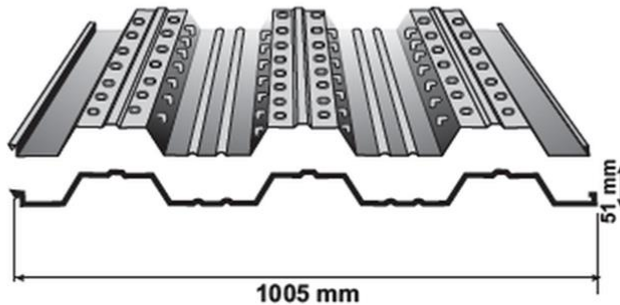
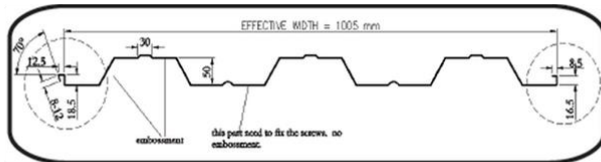
机构特性

Specifications (Mechanisms)

名称 Items	机构代号 Mechanism		工作速度 (m/min) Speed		起重量 (t) Hoist Weight	容量 (m) Rope Capacity	电动机 (kw) Motor		
起升 Hoisting	12t	70RCS30	双绳 2 fall	0-40	6	525	51.5		
				0-80	3				
			四绳 4 fall	0-20	12			630 >550* 变频调速 Frequency Control	55
				0-40	6				
		75LVF30	双绳 2 fall	0-46	6				
				0-76	3.6				
				0-92	2.4				
			四绳 4 fall	0-23	12				
				0-38	7.2				
				0-46	4.8				
变幅 Trolleying	X120K	15-30-65		73		堵转力矩 Torque 120Nm			
	DVF120	0-65		变频调速 Frequency Control		堵转力矩 Torque 120Nm			
回转 Slewing	RCV185	0-0.7r/min				堵转力矩 Torque 2×185Nm			
	RVF185			变频调速 Frequency Control		堵转力矩 Torque 2×185Nm			
行走 Traveling	RT443	12.5-25				4×1.7/3.4			
	18TVF	0-25		变频调速 Frequency Control		4×3.4			
电源 Power			380V/50Hz		440V/60Hz				

*根据用户特殊要求提供 To be supplied as per client's specific requirements

CORDEK Struktural Decking SUPER CORDEK Seaming interlock system			STRUKTURAL DECKING
--	---	---	---------------------------



SUPERCORDEK

SUPERCORDEK material is made of High Tensile Steel, Z 220 - Z 275 3302 JIS standard material, Hot Dipped Galvanize coating process, with anti Corrosion, Humidity and cement Resistance.

SUPERCORDEK have the advantage of giving a positive value in holding capacity between **SUPERCORDEK** with composite floor slabs, which are not owned products other metal decks.

Embosement **SUPERCORDEK** equipped with arrows on each side wave profile. add attachment slide and all monolith's between **SUPERCORDEK** with composite floor slabs on it.

The entire flat part both above and in the valley **SUPERCORDEK** profile, there is a additional embossement striped, which provide more adhesion to concrete and contributing to the strength of the composite floor slab structure.

SUPERCORDEK has an effective width of 1005 mm with a special design in application, which can provide economic value of the use of concrete and can be counted as a positive reinforcement in one direction.

SUPERCORDEK can reduce the use of scaffolding, thus providing efficiency of the total cost of the building